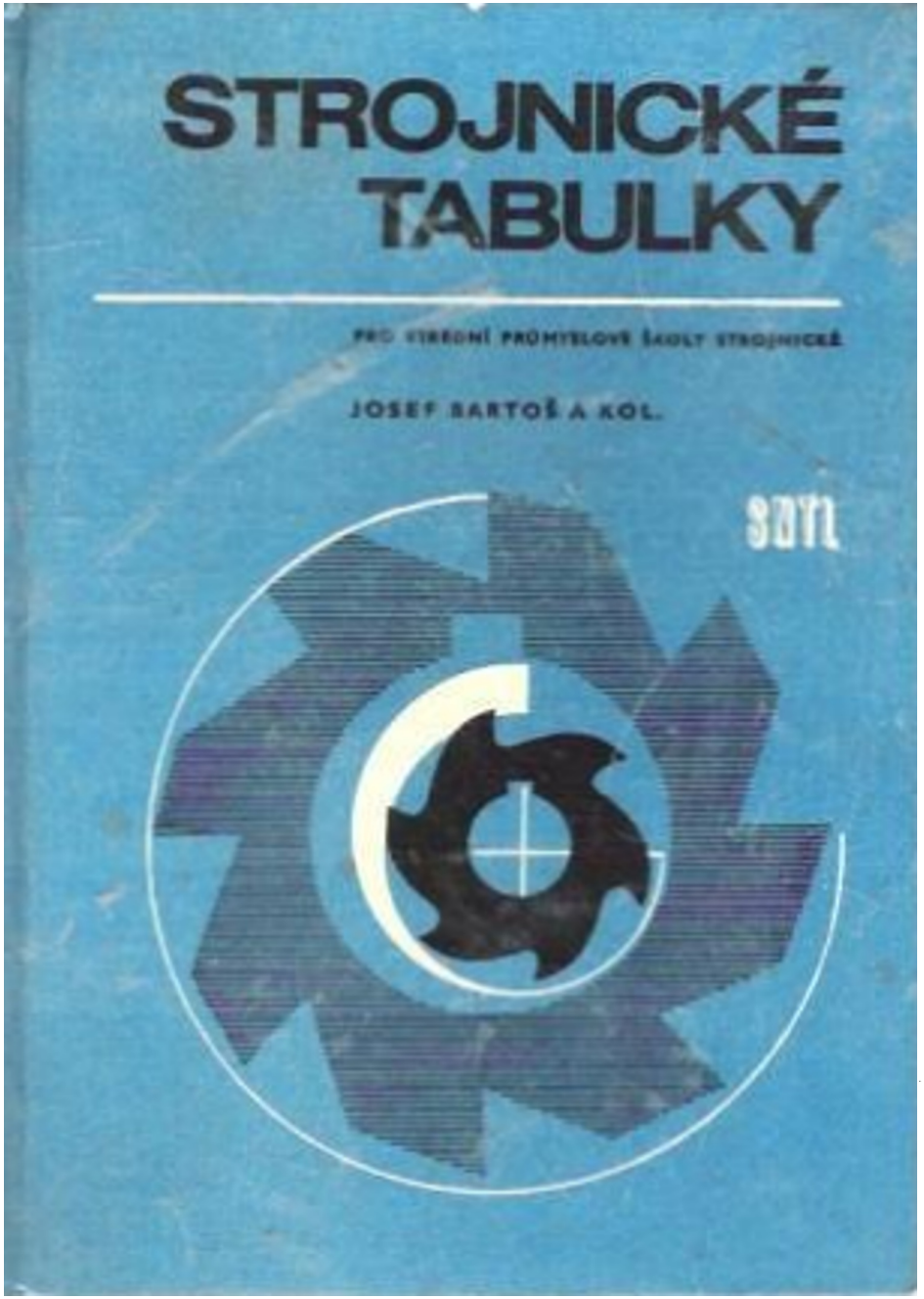


Josef Bartoš a kol.

STROJNÍCKE TABUĽKY

4. prepracované a doplnené vydanie

alfa

VYDAVATEĽSTVO TECHNICKEJ
A EKONOMICKEJ LITERATÚRY
BRATISLAVA

Kniha obsahuje výber najdôležitejších údajov z noriem ČSN. Uvádza tieto tematické celky: matematiku a mechaniku, technické kreslenie, strojové súčiastky, technológiu, elektrotechniku, dielenské tabuľky, výrobné konštrukcie.

Je určená ako pomocná učebnica pre stredné priemyselné školy strojnícke a pre školy príbuzných odborov.

Autori:

KAREL ABRHÁM
Ing. JOSEF BARTOŠ
Ing. JOSEF HAVLÍČEK
Prof. Ing. JOSEF KOCHMAN
Dr. ANTONÍN KUNC
Doc. Ing. JIŘÍ NOŽIČKA, CSc.
Ing. VÍTĚZSLAV NOVÁK
Ing. FRANTIŠEK RŮŽIČKA
Ing. JAROSLAV ŠIDÁK
MIROSLAV ŠLÉGL

Redakcia strojárskej literatúry — vedúca redaktorka
Ing. Milena Drozdová

© *Ing. Josef Bartoš a kol., 1965*
Translation © Ing. Ľubomír Švec, 1966

OBSAH

Úvod 13
Normalizácia 14

Matematika

Mocniny, odmocniny, obsahy kruhu atď. 19
Goniometrické funkcie 23
Planimetria a stereometria 27

Mechanika

Základné mierové jednotky 35
Momenty zotrvačnosti a prierezové moduly 37
Nosníky namáhané ohybom 42
Tlaky čapov a ložísk 44
Trenie 45
Prehľad základných vzorcov pre jednoduché namáhanie 46
Mechanické vlastnosti konštrukčných materiálov 48
Vzperná pevnosť 53

Hydromechanika

Rýchlosti prúdenia v potrubí 57

Termomechanika

Odovzdávanie tepla 63
Koeficienty dĺžkovej a objemovej rozťažnosti 65
Merné teplá, body topenia a varu niektorých tuhých látok 66
Výhrevnosť palív 67
Parná tabuľka vody podľa tlakov 69
Parná tabuľka vody podľa teploty 72
Voda a nasýtená vodná para na medzi sýtosti (podľa tlakov) 75
Voda a nasýtená vodná para na medzi sýtosti (podľa teplôt) 77
Prehriata vodná para 79
Nasýtený vlhký vzduch 81
Diagram i-x vlhkého vzduchu 82

Technické kreslenie

Normálne priemery a dĺžky pre rozsah 1 až 500 mm 87
Formáty výkresov 88

Technické písmo . . . 89
Mierky a čiary . . . 93
Snímky a skladanie snímok . . . 94
Zaoblenie a zrazenie hrán . . . 95
Zápichy . . . 96
Označovanie profilového materiálu . . . 98
Zložená rohová pečiatka strojníckych výkresov . . . 99
Výkresy pružín . . . 102
Kreslenie valivých ložísk a pomerné rozmery . . . 103
Značky pre kinematické schémy . . . 109
Strediace jamky 60° . . . 113
Strediace jamky so závitom a s vrcholovým uhlom 60° . . . 115

Strojové súčiastky

Lícovanie . . . 119
Sústava tolerancií a uložení ISO . . . 119
Základné tolerancie sústavy ISO . . . 121
Vybrané uloženia ISO . . . 122
Príklady uloženia v presných a stredných stupňoch lícovania . . . 123
Príklady uloženia v hrubom stupni lícovania . . . 126
Medzné odchýlky netolerovaných rozmerov . . . 127
Medzné odchýlky vybraných dier v sústave ISO . . . 128
Medzné odchýlky vybraných hriadeľov v sústave ISO . . . 130
Označovanie tolerovaných rozmerov . . . 132
Drsnosť povrchu . . . 133
Odchýlky tvaru a polohy . . . 135
Základné tolerancie a odchýlky . . . 139
Závity . . . 140
Názvoslovie . . . 140
Metrické závity základného radu . . . 143
Metrické závity s jemným stúpaním . . . 145
Whitworthov závit . . . 146
Rúrkový valcový závit . . . 147
Oblý závit . . . 148
Rovnoramenný lichobežníkový závit . . . 149
Lícovanie závitov . . . 150
Medzné odchýlky závitov skrutiek Sh . . . 151
Medzné odchýlky závitov matíc SH . . . 152
Skrutky . . . 153
Otvory kľúčov . . . 153
Kľúče. Hlavy otvorených kľúčov . . . 154
Priestor potrebný pre použitie kľúčov na šesťhrany . . . 155
Výbehy a drážky vonkajšieho metrického závitu . . . 157
Výbehy a drážky vnútorného metrického závitu . . . 158
Hĺbka otvorov pre závrtné skrutky s metrickým závitom . . . 159
Konce skrutiek s metrickým závitom . . . 160
Diery pre skrutky . . . 162
Východiskový materiál pre skrutky a matice . . . 163
Presné skrutky so šesťhrannou hlavou . . . 164
Lícované skrutky s dlhým závitom . . . 165
Presné skrutky s valcovou hlavou . . . 166
Valcové zahĺbenia pre valcované hlavy skrutiek . . . 167

Presné skrutky s valcovou hlavou s vnútorným šesťhranom . . . 168
Presné skrutky s polguľovou hlavou . . . 169
Zápustné skrutky . . . 170
Kužeľové osadené zahĺbenia pre zápustné hlavy skrutiek . . . 171
Presné zápustné skrutky so šošovkovitou hlavou . . . 172
Nastavovacie skrutky so zárezom a s hrotom . . . 173
Upínacie skrutky s osadeným koncom, s nákružkom a čapíkom 174
Závrtné skrutky do ocele, liatiny a zliatin hliníka . . . 175
Matice . . . 176
Presné šesťhranné matice . . . 176
Korunové matice . . . 177
Uzavreté matice . . . 178
Kruhové matice s otvormi a so zárezmi . . . 179
Ryhované matice . . . 180
Upínacie a sťahovacie kruhové matice . . . 181
Podložky . . . 182
Podložky pre skrutky a matice . . . 182
Pružné podložky . . . 183
Poistné podložky s nosom . . . 184
Poistné podložky s jazýčkom . . . 185
Vejárovité podložky s vonkajším a vnútorným ozubením . . . 186
Poistné podložky k maticiam upínacích puzdier . . . 187
Podložky pre nosníky *U* a *I* . . . 188
Kolíky . . . 189
Valcové a kužeľové kolíky . . . 189
Kužeľové kolíky s vonkajším a vnútorným závitom . . . 190
Kužeľové ryhované kolíky a klince . . . 191
Pružné kolíky a skrutkové klince . . . 192
Závlačky . . . 193
Poistné krúžky . . . 194
Kliny a perá . . . 195
Ploské kliny bez nosa a s nosom . . . 195
Drážkové a vsadené kliny . . . 196
Tangenciálne kliny . . . 197
Tesné perá . . . 198
Výmenné perá . . . 199
Kotúčové perá . . . 200
Nity . . . 201
Nitové spoje preplátované a so stykovými doskami . . . 205
Osová vzdialenosť nitových radov . . . 206
Zvary . . . 207
Označovanie zvarov . . . 207
Tvary a rozmery zvarových plôch . . . 208
Príklady označovania zvarov . . . 210
Vysvetlivky pre označovanie zvarov . . . 212

Pružiny . . . 213
Skrutkovité valcové prítlačné a ťahacie pružiny . . . 213
Potrubie . . . 215

Menovité tlaky Jt pre teploty nad a pod 0 °C . . . 215
Menovité tlaky Jt pre teploty pod 0°C . . . 216
Menovité svetlosti Js . . . 217
Číselné označovanie látok pretekajúcich potrubím . . . 218
Priame liatinové odpadové rúry . . . 219
Rozmery hrdiel a koncov liatinových odpadových rúr a tvaroviek . . . 220
Bezšvové oceľové rúrky . . . 221
Rozmery bezšvových oceľových rúrok pre potrubie . . . 222
Rozmery zváraných oceľových rúrok . . . 223
Oceľové bezšvové hrdlové rúrky na pritužovanie . . . 224
Oceľové bezšvové závitové rúrky . . . 225
Výpočet hrúbky steny rúrok . . . 226
Prírubové hrdlá zo sivej liatiny . . . 227
Ploché príruby na privarenie . . . 228
Príruby na privarenie s krkom . . . 230
Diery pre skrutky prírubových spojov . . . 232
Fitingy z temperovanej liatiny . . . 233
Fitingové nákrutky z temperovanej liatiny . . . 234
Kohúty . . . 235
Ventily . . . 236
Posúvače . . . 238
Klapky . . . 239
Kreslenie potrubia na schémach a výkresoch zostáv . . . 240

Utesňovanie spojov . . . 242

Hriadeľové tesniace krúžky „Gufero“ . . . 242
Azbestové dosky „it“ . . . 243
Krúžky s kruhovým prierezom . . . 244
Ploché tesniace krúžky . . . 245

Hriadele . . . 246

Výkon P prenášaný hriadeľmi . . . 246
Valcové konce hriadeľov . . . 247
Profily drážkových hriadeľov a nábojov . . . 248
Jemné drážkovanie . . . 249
Evolventné drážkovanie . . . 250
Profily drážkových hriadeľov a nábojov . . . 251

Ložiská . . . 252

Ložiskové puzdrá bez výstelky . . . 252
Ložiskové puzdrá s výstelkou . . . 254
Ložiskové telesá delené pre valivé ložiská . . . 256
Výška osí strojov a prístrojov . . . 257
Jednoradové guľkové ložiská . . . 258
Dvojradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom . . . 262
Dvojradové naklápacie guľkové ložiská . . . 263
Jednoradové valčekové ložiská . . . 264
Dvojradové súdkové ložiská . . . 265
Jednoradové kuželíkové ložiská . . . 266

Upínacie puzdrá . . . 267
Zaoblenia a osadenia krúžkov a hriadeľov valivých ložísk . . . 268
Jednosmerné axiálne guľkové ložiská . . . 269
Obojsmerné axiálne guľkové ložiská . . . 270
Uloženie vnútorného krúžku radiálnych ložísk na čape . . . 271
Smernice pre výpočet valivých ložísk . . . 272
Staufferove masteničky . . . 274
Mastiace zátky s guľkou . . . 275
Ploché mastiace hlavice, mastiace hlavice guľové . . . 276
Uhlové olejoznaky bez ochrannej rúrky . . . 277
Kruhové olejoznaky . . . 278
Minerálne oleje a tuky . . . 279
Minerálne ložiskové oleje . . . 280

Spojky . . . 282

Výpočet veľkosti pružných a trecích spojok . . . 282

Čapy . . . 283

Oceľové laná, kladky a bubny . . . 288

Šesťprameňové oceľové laná . . . 288
Výpočet oceľových lán pre žeriavy a iné zdvíhadlá . . . 292
Kladky a bubny pre oceľové laná . . . 293
Drážky a vence odliatych kladiek pre žeriavy, zdvíhadlá a výťahy . . . 294
Drážky lanových bubnov pre žeriavy, zdvíhadlá a výťahy . . . 295

Remeňové prevody . . . 296

Remenice pre ploché remene . . . 296
Určenie šírky plochých remeňov a vzdialeností hriadeľov . . . 298
Klinové remene s klasickým prierezom . . . 299
Klinové remene a remenice. Voľba remeňa . . . 300
Remenice pre klinové remene . . . 304

Reťazové prevody . . . 306

Skúšané zvárané kalibrované reťaze . . . 306
Nerozoberateľné Gallove reťaze . . . 307
Rýchlobežné puzdrové reťaze . . . 309
Jednoradové valčekové reťaze . . . 310
Reťazové kolesá. Výpočet . . . 311
Smernice pre výpočet puzdrových a valčekových reťazí . . . 314

Prevody ozubenými kolesami . . . 315

Moduly ozubených kolies . . . 315
Meranie čelných ozubených kolies s priamymi zubmi . . . 315
Smernice pre výpočet čelných a kužeľových kolies s priamymi a šikmými zubmi . . . 316
Smernice pre výpočet závitovkových súkolesí . . . 324
Prevodovky s jedným čelným súkolesím . . . 328

Piestne krúžky a čapy . . . 330

Tesniace valcové piestne krúžky . . . 330
Stieracie piestne krúžky s výrezmi . . . 331
Piestne krúžky. Tvar a vôľa zámky . . . 332
Piestne čapy pre benzínové motory — rozmery . . . 333

Technológia

Materiál . . . 337
Číselné označovanie ocelí . . . 337
Rozdelenie a číselné označovanie ocelí na tvarovanie . . . 338
Príklady použitia konštrukčných ocelí obvyklých akostí . . . 339
Príklady použitia zušľachtených konštrukčných ocelí . . . 340
Príklady použitia nástrojových ocelí . . . 341
Príklady použitia uhlíkových a zliatinových ocelí na odliatky . . . 342
Sivá liatina, tvárna liatina a zliatiny . . . 343
Temperovaná liatina . . . 334
Tvarované polotovary . . . 345
Číselné označovanie ťažkých a ľahkých neželezných kovov . . . 347
Meď a zliatiny tvarovanej medi . . . 348
Hliník a zliatiny tvarovaného hliníka . . . 349
Materiál na kĺzne ložiská . . . 350
Guma pre dynamické namáhanie . . . 351
Označovanie plastických hmôt . . . 351

Valcovaná a ťahaná oceľ a plechy . . . 352
Kruhové tyče valcované za tepla . . . 352
Štvorcové tyče valcované za tepla . . . 354
Ploché tyče valcované za tepla . . . 356
Široká oceľ valcovaná za tepla . . . 358
Tyče prierezu I valcované za tepla . . . 360
Tyče prierezu U valcované za tepla . . . 361
Tyče prierezu rovnoramenného L . . . 363
Tyče prierezu nerovnoramenného L . . . 364
Oceľové pásy valcované za studena . . . 365
Ťahané oceľové drôty s kruhovým prierezom . . . 366
Kruhové tyče z ocelí tried 10 až 16 ťahané za studena . . . 367
Štvorcové tyče z ocelí tried 10 až 16 ťahané za studena . . . 368
Ploché tyče z ocelí tried 10 až 16 ťahané za studena . . . 369
Šesťhranné tyče z ocelí tried 10 až 16 ťahané za studena . . . 370
Tenké oceľové plechy z ocelí triedy 10 a 11 valcované za tepla . . . 371
Hrubé oceľové plechy . . . 372
Oceľové plechy na kotly a tlakové nádoby . . . 374

Nástroje . . . 375
Otáčky nástroja v závislosti od priemeru a reznej rýchlosti . . . 375
Obrobiteľnosť materiálu na vŕtanie, vyhrubovanie, vystužovanie rezanie závitov závitníkmi a závitnými čeľusťami . . . 376
Rezné podmienky pre vŕtanie . . . 378
Vrtáky s kužeľovou stopkou . . . 380
Výhrubníky s kužeľovou stopkou . . . 381
Rezné podmienky pre vyhrubovanie . . . 382
Ručné výstružníky . . . 384
Strojové výstružníky s kužeľovou stopkou . . . 385
Rezné podmienky pre vystružovanie . . . 386
Kužeľové záhlbníky s kužeľovou stopkou . . . 388
Súpravové ručné závitníky s krátkou stopkou . . . 389
Kruhové ručné závitové čeľuste na metrické závity . . . 391
Pravorezné valcové frézy s kužeľovou stopkou . . . 392
Hrubozubé valcové frézy . . . 393
Ľavorezné čelné valcové frézy s valcovou stopkou, polohrubozubé pravorezné čelné valcové frézy nástrčné . . . 394

Kotúčové frézy na klinové drážky nástrčné . . . 395
Rezné podmienky pre frézovanie . . . 396
Rezné podmienky pre hladenie na sústruhoch . . . 401
Označovanie spekaných karbidov na obrábanie . . . 402
Druhy ostrenia nožov z rýchloreznej nástrojovej ocele, veľkosť uhlov sklonu λ hlavného ostria . . . 403
Pravé uberacie nože priame . . . 404
Voľba brúsnych kotúčov podľa akosti . . . 405
Ploché brúsne kotúče . . . 406
Kužeľovitosti nástrojových stopiek a dutín, veľkosti strmých nástrojových kužeľov . . . 407
Vŕtanie, perá a drážky fréz a frézovacích tŕňov . . . 408
Nástrojové štvorhrany, nástrojové štvorhranné otvory . . . 409
Metrické kužeľové stopky s vyrážačom . . . 410
Morseho kužeľové dutiny s otvorom pre vyrážač, nástrojové stopky a dutiny . . . 411

Výrobné konštrukcie

Lejárske úkosy modelov a odliatkov . . . 415
Polomery vnútorných zaoblení odliatkov zo sivej liatiny . . . 416
Oceľové zápustkové výkovky . . . 418
Prípravky . . . 421
Guľové hlavy upínacích skrutiek a kužeľové vyhĺbenia, skrutky k otočným podložkám a strmeňom . . . 421
Skrutky s kolíkovou rukoväťou . . . 422
Vysoké šesťhranné matice s nákružkom, s rovinnou a guľovou dosadacou plochou . . . 423
Vysoké štvorhranné matice s nákružkom . . . 424
Ryhované matice. Rýchloupínacie matice . . . 425
Matice s kolíkovou a posuvnou rukoväťou . . . 426
Zosilnené kruhové podložky. Vrúbkované kruhové podložky s výrezom . . . 427
Guľové podložky a kužeľové panvy . . . 428
Otočné podložky . . . 429
Otočné strmene . . . 430
Prítlačné opierky s rovinnou dosadacou plochou . . . 431
Prítlačné opierky s guľovou dosadacou plochou . . . 432
Skrutkové rozpierky . . . 433
Pevné opierky s valcovou hlavou . . . 434
Pevné opierky so šesťhrannou hlavou . . . 435
Pevné bočné opierky . . . 436
Nastaviteľné opierky . . . 437
Podpery pod úpinky . . . 438
Stojančeky k podperám pod úpinky . . . 439
Strediace vložky . . . 441
Vodiace vložky do drážok tvaru T . . . 442
Gule so závitom k rukovätiam . . . 443
Ručné krížové kolieska . . . 444
Gombíky. Priame rukoväti . . . 445
Krídlové rukoväti . . . 446
Jednoduché výstredníkové páky . . . 447
Matice so sklápacou rukoväťou . . . 448

Rozvidlené výstredníkové páky 449
Páky s drážkovým výstredníkom 450
Úpinky tvaru *U* 451
Ploché posuvné úpinky 452
Ploché otočné úpinky 453
Valcové a strediace čapy 454
Poisťovacie kolíky 455
Priradenie dier puzdier k nástrojom 456
Pevné vŕtacie puzdrá hladké 457
Pevné vŕtacie puzdrá s nákružkom 458
Pevné vodiace puzdrá hladké 459
Pevné vodiace puzdrá s nákružkom 460
Nástrčné vŕtacie puzdrá 461
Ploché západky 462
Porovnávacie tabuľky tvrdosti pre oceľ 464

Elektrotechnika

Označovanie izolovaných vodičov 469
Trvalé prúdové zaťaženia a priradenie poistiek 470
Príkony pracovných strojov 471
Olovené akumulátory 472
Trojfázové asynchrónne motory s kotvou nakrátko zavreté 473
Trojfázové asynchrónne motory s krúžkovou kotvou 475

ÚVOD

Tabuľky bývajú pravidelným doplnkom kníh. V odborných knihách sú základné poznatky o preberanej látke a možnosti jej použitia. V tabuľkách sú sústredené číselné údaje, obyčajne pre viaceré odborné knihy spoločne.

Podobne je to aj v Strojníckych tabuľkách určených pre žiakov priemyselných škôl strojníckych. Tabuľky sú tu doplnkom učebníc hlavných predmetov týchto škôl.

Matematická časť obsahuje len najpotrebnejšie číselné údaje pre konštrukciu a výpočty, t. j. mocniny, odmocniny, plochy kruhu, základné trigonometrické funkcie, základné planimetrické a stereometrické vzorce, ktoré potrebuje konštruktér a prevádzkový technik. Podrobnejšie matematické údaje sú v samostatne vydaných matematicko-fyzikálnych tabuľkách.

Číselné údaje pre pevnostné, hydromechanické a tepelné výpočty sú v časti Mechanika.

V časti Technické kreslenie sú uvedené formáty výkresov, hrúbky čiar, lícovanie, označovanie drsnosti povrchu, odchýlky tvaru a polohy a ďalšie údaje pre rysovanie.

Samostatnú kapitolu tvoria základné strojové súčiastky. Je tu však len výber typických normovaných súčiastok, pretože rozsah týchto školských tabuliek viac nedovoľuje.

V kapitole Technológia a výrobné konštrukcie sú údaje o hlavných konštrukčných materiáloch a ich označovaní a použití, ďalej výber nástrojov a ich rezných rýchlostí. Tabuľky sú doplnené konštrukčnými prvkami pre výrobné konštrukcie.

V kapitole Elektrotechnika sú vybrané elektrotechnické údaje určené pre pracovníkov strojárskeho odboru. Podrobnejšie údaje sú v Elektrotechnických tabuľkách vydaných pre stredné priemyselné školy elektrotechnické.

Táto príručka umožní vytvoriť žiakom určitý prehľad o základných číselných hodnotách strojárskeho odboru. Technik v závode používa podobné pomôcky, avšak rozsiahlejšie, najmä úplné knižnice čs. noriem.

NORMALIZÁCIA

Strediskom normalizačnej činnosti v ČSSR je Úrad pre normalizáciu a meranie, ktorý je ústredným orgánom štátnej správy v odbore technickej normalizácie. Stará sa o vytváranie a používanie technických noriem.

Od 1. júla 1964 platí nový zákon o technickej normalizácii č. 96/1964 Zb. zo dňa 5. júla 1964.

Stupne technických noriem

Technické normy sú:

1. štátne normy, podľa ktorých sa upravujú výrobky, činnosti alebo všeobecné technické záležitosti, ktoré majú osobitnú dôležitosť pre národné hospodárstvo alebo sa vyrábajú, vykonávajú, alebo používajú vo viacerých odboroch; štátne normy schvaľuje Úrad pre normalizáciu a meranie;

2. odborové normy, ktoré platia v rámci určeného odboru; odborové normy schvaľujú príslušné ústredné orgány, ktoré boli poverené riadením technickej normalizácie v určených odboroch;

3. podnikové normy, ktoré platia v rámci podniku, resp. výrobnej hospodárskej jednotky, alebo v rámci obmedzeného druhu odberateľov; podnikové normy schvaľujú príslušné organizácie.

Záväznosť technických noriem

Normy vydané podľa nového zákona o normalizácii, t. j. vydané po 1. júli 1964, sú normy záväzné. Normy vydané pred 1. júlom 1964 majú platnosť podľa pôvodného vyhlásenia, t. j. platia ako normy záväzné alebo odporúčané.

Označovanie a číslovanie československých noriem

Predchádzajúce normy (vydané pred rokom 1949) s pôvodným štvormiestnym číslovaním:

1. normy bývalej Československej normalizačnej spoločnosti (strojnícke, technické, stavebné), označené ČSN a číslované poradovými číslami od 1000 vyššie;

2. normy bývalého Elektrotechnického zväzu, označené ČSN-ESČ a číslované poradovými číslami od 1 do 999;

3. normy automobilové, označené ČSN AU;

4. normy letecké, označené ČSN AE;

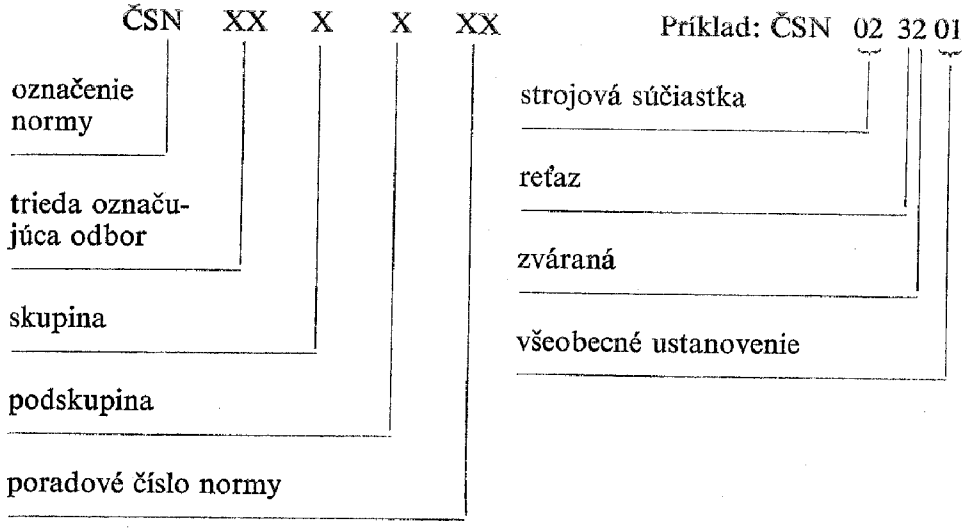
5. normy pre koľajové vozidlá, označené buď ČSN LN, buď ČSN KV;

6. normy vydané za okupácie a označené ČSN/DIN a číslom príslušnej nemeckej normy DIN.

Všetky normy 1 až 3, 6, pokým ešte platia, nahrádzajú sa postupne normami so šesťmiestnym číslovaním. Normy 4 a 5 sú všetky prevedené na iné technické normy, alebo sú zrušené.

Nové normy ČSN (vydávané po roku 1949), označené ČSN a číslované šesťmiestnym číslom podľa určitého poradia.

Princíp označovania a číslovania noriem je zrejmý zo schémy:



PREHĽAD TRIED NORIEM ČSN

Trieda	Odbor (pomenovanie)	Trieda	Odbor (pomenovanie)
00	Organizácia (pre celý priemysel)	15 a 16	Výrobky z plechov a drôtov
01	Všeobecná trieda	17	Jemná mechanika
02 a 03	Strojové súčiastky	18	Automatizácia a regulácia
04	Lejárstvo	19	Výrobky optického priemyslu
05	Zváranie, spájkovanie, rezanie kovov a plastických hmôt	20	Obrábacie stroje na kovy
		21	Tvarovacie stroje
06	Vykurovanie	22 a 23	Nástroje
07	Kotly	24	Upínacie náradie
08	Turbíny	25	Meracie a kontrolné náradia a prístroje
09	Piestové spaľovacie motory		
10	Parné stroje a kompresory — Pneumatické zariadenia	26 a 27	Dopravné zariadenie
		28 a 29	Koľajové vozidlá
11	Čerpadlá — Hydraulické zariadenia	30	Cestné vozidlá
12	Vzduchotechnické zariadenia	31	Letectvo
13	Armatúry a potrubie	32	Lode a plávajúce zariadenia
14	Chladenie	až 99	Neobsadené

OZNAČOVANIE ZAHRANIČNEJ NORMALIZAČNEJ DOKUMENTÁCIE

Medzinárodné normalizačné orgány	Označenie	Socialistické štáty	Označenie
Stála komisia Rady vzájomnej hospodárskej pomoci pre normalizáciu (neoficiálna skratka SKN—RVHP)	—	Poľsko Rumunsko ZSSR	PN STAS GOST, OST MN, RTN
Medzinárodná organizácia pre normalizáciu	ISO	Ostatné štáty	Označenie
Normy (štandardy) cudzích štátov		Francúzsko Taliansko Juhoslávia Nemecká spolková republika Rakúsko Spojené štáty americké Švajčiarsko Veľká Británia	NF UNI JUS DIN ÖNORM USAS VSM, SNV BS
Socialistické štáty	Označenie		
Bulharsko Maďarsko Nemecká demokratická republika	BDS MSZ TGL		

MATEMATIKA

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	ln n*)	$\frac{1}{n}10^3$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
1	1	**1**	1,0000	1,0000	0,00000	1 000,000	3 142	0,7854	1
2	4	8	1,4142	1,2599	0,69315	500,000	6,283	3,1416	2
3	9	27	1,7321	1,4422	1,09861	333,333	9,425	7,0686	3
4	16	64	2,0000	1,5874	1,38629	250,000	12,566	12,5664	4
5	25	125	2,2361	1,7100	1,60944	200,000	15,708	19,6350	5
6	36	216	2,4495	1,8171	1,79176	166,667	18,850	28,2743	6
7	49	343	2,6458	1,9129	1,94591	142,857	21,991	38,4845	7
8	64	512	2,8284	2,0000	2,07944	125,000	25,133	50,2655	8
9	81	729	3,0000	2,0801	2,19722	111,111	28,274	63,6173	9
10	100	1 000	3,1623	2,1544	2,30259	100,000	37,416	78,5398	**10**
11	121	1 331	3,3166	2,2240	2,39790	90,9091	34,558	95,0332	11
12	144	1 728	3,4641	2,2894	2,48491	83,3333	37,699	113,097	12
13	169	2 197	3,6056	2,3513	2,56495	76,9231	40,841	132,732	13
14	196	2 744	3,7417	2,4101	2,63906	71,4286	43,982	153,938	14
15	225	3 375	3,8730	2,4662	2,70805	66,6667	47,124	176,715	15
16	256	4 096	4,0000	2,5198	2,77259	62,5000	50,265	201,062	16
17	289	4 913	4,1231	2,5713	2,83321	58,8235	53,407	226,980	17
18	324	5 832	4,2426	2,6207	2,89037	55,5556	56,549	254,469	18
19	361	6 859	4,3589	2,6684	2,94444	52,6316	59,690	283,529	19
20	400	8 000	4,4721	2,7144	2,99573	50,0000	62,832	314,159	**20**
21	441	9 261	4,5826	2,7589	3,04452	47,6190	65,973	346,361	21
22	484	10 648	4,6904	2,8020	3,09104	45,4545	69,115	380,133	22
23	529	12 167	4,7958	2,8439	3,13549	43,4783	72,257	415,476	23
24	576	13 824	4,8990	2,8845	3,17805	41,6667	75,398	452,389	24
25	625	15 625	5,0000	2,9240	3,21888	40,0000	78,540	490,874	25
26	676	17 576	5,0990	2,9625	3,25810	38,4615	81,681	530,929	26
27	729	19 683	5,1962	3,0000	3,29584	37,0370	84,823	572,555	27
28	784	21 952	5,2915	3,0366	3,33220	35,7143	87,965	615,752	28
29	841	24 389	5,3852	3,0723	3,36730	34,4828	91,106	660,520	29
30	900	27 000	5,4772	3,1072	3,40120	33,3333	94,248	706,858	**30**
31	961	29 791	5,5678	3,1414	3,43399	32,2581	97,389	754,768	31
32	1 024	32 768	5,6569	3,1748	3,46574	31,2500	100,531	804,248	32
33	1 089	35 937	5,7446	3,2075	3,49651	30,3030	103,673	855,299	33
34	1 156	39 304	5,8310	3,2396	3,52636	29,4118	106,814	907,920	34
35	1 225	42 875	5,9161	3,2711	3,55535	28,5714	109,956	962,11	35
36	1 296	46 656	6,0000	3,3019	3,58352	27,7778	113,097	1 017,88	36
37	1 369	50 653	6,0828	3,3322	3,61092	27,0270	116,239	1 075,21	37
38	1 444	54 872	6,1644	3,3620	3,63759	26,3158	119,381	1 134,11	38
39	1 521	59 319	6,2450	3,3912	3,66356	25,6410	122,522	1 194,59	39
40	1 600	64 000	6,3246	3,4200	3,68888	25,0000	125,66	1 256,64	**40**
41	1 681	68 921	6,4031	3,4482	3,71357	24,3902	128,81	1 320,25	41
42	1 764	74 088	6,4807	3,4760	3,73767	23,8095	131,95	1 385,44	42
43	1 849	79 507	6,5574	3,5034	3,76120	23,2558	135,09	1 452,20	43
44	1 936	85 184	6,6332	3,5303	3,78419	22,7273	138,23	1 520,53	44
45	2 025	91 125	6,7082	3,5569	3,80666	22,2222	141,37	1 590,43	45
46	2 116	97 336	6,7823	3,5830	3,82864	21,7391	144,51	1 661,90	46
47	2 209	103 823	6,8557	3,6088	3,85015	21,2766	147,65	1 734,94	47
48	2 304	110 592	6,9282	3,6342	3,87120	20,8333	150,80	1 809,56	48
49	2 401	117 649	7,0000	3,6593	3,89182	20,4082	153,94	1 885,74	49
50	2 500	125 000	7,0711	3,6840	3,91202	20,0000	157,08	1 963,50	**50**

* $\log n = 2{,}30259 \cdot \ln n$

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\ln n$	$\frac{1}{n}10^3$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
50	2 500	125 000	7,0711	3,6840	3,91202	20,0000	157,08	1 963,50	**50**
51	2 601	132 651	7,1414	3,7084	3,93183	19,6078	160,22	2 042,82	51
52	2 704	140 608	7,2111	3,7325	3,95124	19,2308	163,36	2 123,72	52
53	2 809	148 877	7,2801	3,7563	3,97029	18,8679	166,50	2 206,18	53
54	2 916	157 464	7,3464	3,7798	3,98898	18,5185	169,65	2 290,22	54
55	3 025	166 375	7,4162	3,8030	4,00733	18,1818	172,79	2 375,83	55
56	3 136	175 616	7,4833	3,8259	4,02535	17,8571	175,93	2 463,01	56
57	3 249	185 193	7,5498	3,8485	4,04305	17,5439	179,07	2 551,76	57
58	3 364	195 112	7,6158	3,8709	4,06044	17,2414	182,21	2 642,08	58
59	3 482	205 379	7,6811	3,8930	4,07754	16,9492	185,35	2 733,97	59
60	3 600	216 000	7,7460	3,9149	4,09434	16,6667	188,50	2 827,43	**60**
61	3 721	226 981	7,8102	3,9365	4,11087	16,3934	191,64	2 922,47	61
62	3 844	238 328	7,8740	3,9579	4,12713	16,1290	194,78	3 019,07	62
63	3 969	250 047	7,9373	3,9791	4,14313	15,8730	197,92	3 117,25	63
64	4 096	262 144	8,0000	4,0000	4,15888	15,6250	201,06	3 216,99	64
65	4 225	274 625	8,0623	4,0207	4,17439	15,3846	204,20	3 318,31	65
66	4 356	287 496	8,1240	4,0412	4,18965	15,1515	207,35	3 421,19	66
67	4 489	300 763	8,1854	4,0615	4,20469	14,9254	210,49	3 525,65	67
68	4 624	314 432	8,2462	4,0817	4,21951	14,7059	213,63	3 631,68	68
69	4 761	328 509	8,3066	4,1016	4,23411	14,4928	216,77	3 739,28	69
70	4 900	343 000	8,3666	4,1213	4,24850	14,2857	219,91	3 848,45	**70**
71	5 041	357 911	8,4261	4,1408	4,26268	14,0845	223,05	3 959,19	71
72	5 184	373 248	8,4853	4,1602	4,27667	13,8889	226,19	4 071,50	72
73	5 329	389 017	8,5440	4,1793	4,29046	13,6986	229,34	4 185,39	73
74	5 476	405 224	8,6023	4,1983	4,30407	13,5135	232,48	4 300,84	74
75	5 625	421 875	8,6603	4,2172	4,31749	13,3333	235,62	4 417,86	75
76	5 776	438 976	8,7178	4,2358	4,33073	13,1579	238,76	4 536,46	76
77	5 929	456 533	8,7750	4,2543	4,34381	12,9870	241,90	4 656,63	77
78	6 084	474 552	8,8318	4,2727	4,35671	12,8205	245,04	4 778,36	78
79	6 241	493 039	8,8882	4,2908	4,36945	12,6582	248,19	4 901,67	79
80	6 400	512 000	8,9443	4,3089	4,38203	12,5000	251,33	5 026,55	**80**
81	6 561	531 441	9,0000	4,3267	4,39454	12,3457	254,47	5 153,00	81
82	6 724	551 368	9,0554	4,3445	4,40672	12,1951	257,61	5 281,02	82
83	6 889	571 787	9,1104	4,3621	4,41884	12,0482	260,75	5 410,61	83
84	7 056	592 704	9,1652	4,3795	4,43082	11,9048	263,89	5 541,77	84
85	7 225	614 125	9,2195	4,3968	4,44265	11,7647	267,04	5 674,50	85
86	7 396	636 056	9,2736	4,4140	4,45435	11,6279	270,18	5 808,80	86
87	7 569	658 503	9,3274	4,4310	4,46591	11,4943	273,32	5 944,63	87
88	7 744	681 472	9,3808	4,4480	4,47734	11,3636	276,46	6 082,12	88
89	7 921	704 969	9,4340	4,4647	4,48864	11,2360	279,60	6 221,14	89
90	8 100	729 000	9,4868	4,4814	4,49981	11,1111	282,74	6 361,73	**90**
91	8 281	753 571	9,5394	4,4979	4,51086	10,9890	285,88	6 503,88	91
92	8 464	778 688	9,5917	4,5144	4,51279	10,8696	289,03	6 647,61	92
93	8 649	804 357	9,6437	4,5307	4,53260	10,7527	292,17	6 792,91	93
94	8 836	830 584	9,6954	4,5468	4,54329	10,6383	295,31	6 939,78	94
95	9 025	857 375	9,7468	4,5629	4,55388	10,5263	298,45	7 088,22	95
96	9 216	884 736	9,7980	4,5789	4,56435	10,4167	301,59	7 238,23	96
97	9 409	912 673	9,8489	4,5947	4,57471	10,3093	304,73	7 389,81	97
98	9 604	941 192	9,8995	4,6104	4,58497	10,2041	307,88	7 542,96	98
99	9 801	970 299	9,9499	4,6261	4,59512	10,1010	311,02	7 697,69	99
100	10 000	1 000 000	10,0000	4,6416	4,60517	10,0000	314,16	7 853,98	**100**

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\ln n$	$\frac{1}{n}10^3$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
100	10 000	1 000 000	10,0000	4,6416	4,60517	10,00000	314,16	7 853,98	**100**
101	10 201	1 030 301	10,0499	4,6570	4,61512	9,90099	317,30	8 011,85	101
102	10 404	1 061 208	10,0995	4,6723	4,62497	9,80392	320,44	8 171,28	102
103	10 609	1 092 727	10,1489	4,6875	4,63473	9,70874	323,58	8 332,29	103
104	10 816	1 124 864	10,1980	4,7027	4,64439	9,61538	326,73	8 494,87	104
105	11 025	1 157 625	10,2470	4,7177	4,65396	9,52381	329,87	8 659,01	105
106	11 236	1 191 016	10,2956	4,7326	4,66344	9,43396	333,01	8 824,73	106
107	11 449	1 225 043	10,3441	4,7475	4,67283	9,34579	336,15	8 992,02	107
108	11 664	1 259 712	10,3923	4,7622	4,68213	9,25926	339,29	9 160,88	108
109	11 881	1 295 029	10,4403	4,7769	4,69135	9,17431	342,43	9 331,32	109
110	12 100	1 331 000	10,4881	4,7914	4,70048	9,09091	345,58	9 503,32	**110**
111	12 321	1 367 631	10,5357	4,8059	4,70953	9,00901	348,72	9 676,89	111
112	12 544	1 404 928	10,5830	4,8203	4,71850	8,92857	351,86	9 852,03	112
113	12 769	1 442 897	10,6301	4,8346	4,72739	8,84956	355,00	10 028,7	113
114	12 996	1 481 544	10,6771	4,8488	4,73620	8,77193	358,14	10 207,0	114
115	13 225	1 520 875	10,7238	4,8629	4,74493	8,69565	361,28	10 386,9	115
116	13 456	1 560 896	10,7703	4,8770	4,75359	8,62069	364,42	10 568,3	116
117	13 689	1 601 613	10,8167	4,8910	4,76217	8,54701	367,57	10 751,3	117
118	13 924	1 643 032	10,8628	4,9049	4,77068	8,47458	370,71	10 935,9	118
119	14 161	1 685 159	10,9087	4,9187	4,77912	8,40336	373,85	11 122,0	119
120	14 400	1 728 000	10,9545	4,9324	4,78749	8,33333	376,99	11 309,7	**120**
121	14 641	1 771 561	11,0000	4,9461	4,79579	8,26446	380,13	11 499,0	121
122	14 884	1 815 848	11,0454	4,9597	4,80402	8,19672	383,27	11 689,9	122
123	15 129	1 860 867	11,0905	4,9732	4,81218	8,13008	386,42	11 882,3	123
124	15 376	1 906 624	11,1355	4,9866	4,82028	8,06452	389,56	12 076,3	124
125	15 625	1 953 125	11,1803	5,0000	4,82831	8,00000	392,70	12 271,8	125
126	15 876	2 000 376	11,2250	5,0133	4,83628	7,93651	395,84	12 469,0	126
127	16 129	2 048 383	11,2694	5,0265	4,84419	7,87402	398,98	12 667,7	127
128	16 384	2 097 152	11,3137	5,0397	4,85203	7,81250	402,12	12 868,0	128
129	16 641	2 146 689	11,3578	5,0528	4,85981	7,75194	405,27	13 069,8	129
130	16 900	2 197 000	11,4018	5,0658	4,86753	7,69231	408,41	13 273,2	**130**
131	17 161	2 248 091	11,4455	5,0788	4,87520	7,63359	411,55	13 478,2	131
132	17 424	2 299 968	11,4891	5,0916	4,88280	7,57576	414,69	13 684,8	132
133	17 689	2 352 637	11,5326	5,1045	4,89035	7,51880	417,83	13 892,9	133
134	17 956	2 406 104	11,5758	5,1172	4,89784	7,46269	420,97	14 102,6	134
135	18 225	2 460 375	11,6190	5,1299	4,90527	7,40741	424,12	14 313,9	135
136	18 496	2 515 456	11,6619	5,1426	4,91265	7,35294	427,26	14 526,7	136
137	18 769	2 571 353	11,7047	5,1551	4,91998	7,29927	430,40	14 741,1	137
138	19 044	2 628 072	11,7473	5,1676	4,92725	7,24638	433,54	14 957,1	138
139	19 321	2 685 619	11,7898	5,1801	4,93447	7,19424	436,68	15 174,7	139
140	19 600	2 744 000	11,8322	5,1925	4,94164	7,14286	439,82	15 393,8	**140**
141	19 881	2 803 221	11,8743	5,2048	4,94876	7,09220	442,96	15 614,5	141
142	20 164	2 863 288	11,9164	5,2171	4,95583	7,04225	446,11	15 836,8	142
143	20 449	2 924 207	11,9583	5,2293	4,96284	6,99301	449,25	16 060,6	143
144	20 736	2 985 984	12,0000	5,2415	4,96981	6,94444	452,39	16 296,0	144
145	21 025	3 048 625	12,0416	5,2536	4,97673	6,89655	455,53	16 513,0	145
146	21 316	3 112 136	12,0830	5,2656	4,98361	6,84932	458,67	16 741,5	146
147	21 609	3 176 523	12,1244	5,2776	4,99043	6,80272	461,81	16 971,7	147
148	21 904	3 241 792	12,1655	5,2896	4,99721	6,75676	464,96	17 203,4	148
149	22 201	3 307 949	12,2066	5,3015	5,00395	6,71141	468,10	17 436,6	149
150	22 500	3 375 000	12,2474	5,3133	5,01064	6,6667	471,24	17 671,5	**150**

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\ln n$	$\frac{1}{n}10^3$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
150	22 500	3 375 000	12,2474	5,3133	5,01064	6,66667	471,24	17 671,5	**150**
151	22 801	3 442 951	12,2882	5,3251	5,01728	6,62252	474,38	17 907,9	151
152	23 104	3 511 808	12,3288	5,3368	5,02388	6,57895	477,52	18 145,8	152
153	23 409	3 581 577	12,3693	5,3485	5,03044	6,53595	480,66	18 385,4	153
154	23 716	3 652 264	12,4097	5,3601	5,03695	6,49351	483,81	18 626,5	154
155	24 025	3 723 875	12,4499	5,3717	5,04343	6,45161	486,95	18 869,2	155
156	24 336	3 796 416	12,4900	5,3832	5,04986	6,41026	490,09	19 113,4	156
157	24 649	3 869 893	12,5300	5,3947	5,05625	6,36943	493,23	19 359,3	157
158	24 964	3 944 312	12,5698	5,4061	5,06260	6,32911	496,37	19 606,7	158
159	25 281	4 019 679	12,6095	5,4175	5,06890	6,28931	499,51	19 855,7	159
160	25 600	4 096 000	12,6491	5,4288	5,07517	6,25000	502,65	20 106,2	**160**
161	25 921	4 173 281	12,6886	5,4401	5,08140	6,21118	505,80	20 358,3	161
162	26 244	4 251 528	12,7279	5,4514	5,08760	6,17284	508,94	20 612,0	162
163	26 569	4 330 747	12,7671	5,4626	5,09375	6,13497	512,08	20 867,2	163
164	26 896	4 410 944	12,8062	5,4737	5,09987	6,09756	515,22	21 124,1	164
165	27 225	4 492 125	12,8452	5,4848	5,10595	6,06061	518,36	21 382,5	165
166	27 556	4 574 296	12,8841	5,4959	5,11199	6,02410	521,50	21 642,4	166
167	27 889	4 657 463	12,9228	5,5069	5,11799	5,98802	524,65	21 904,0	167
168	28 224	4 741 632	12,9615	5,5178	5,12396	5,95238	527,79	22 167,1	168
169	28 561	4 826 809	13,0000	5,5288	5,12990	5,91716	530,93	22 431,8	169
170	28 900	4 913 000	13,0384	5,5397	5,13580	5,88235	534,07	22 698,0	**170**
171	29 241	5 000 211	13,0767	5,5505	5,14166	5,84795	537,21	22 965,8	171
172	29 584	5 088 448	13,1149	5,5613	5,14749	5,81395	540,35	23 235,2	172
173	29 929	5 177 717	13,1529	5,5721	5,15329	5,78035	543,50	23 506,2	173
174	30 276	5 268 024	13,1909	5,5828	5,15906	5,74713	546,64	23 778,7	174
175	30 625	5 359 375	13,2288	5,5934	5,16479	5,71429	549,78	24 052,8	175
176	30 976	5 451 776	13,2665	5,6041	5,17048	5,68182	552,92	24 328,5	176
177	31 329	5 545 233	13,3041	5,6147	5,17615	5,64972	556,06	24 605,7	177
178	31 684	5 639 752	13,3417	5,6252	5,18178	5,61798	559,20	24 884,6	178
179	32 041	5 735 339	13,3791	5,6357	5,18739	5,58659	562,35	25 164,9	179
180	32 400	5 832 000	13,4164	5,6462	5,19296	5,55556	565,49	25 446,9	**180**
181	32 761	5 929 741	13,4536	5,6567	5,19850	5,52486	568,63	25 730,4	181
182	33 124	6 028 568	13,4907	5,6671	5,20401	5,49451	571,77	26 015,5	182
183	33 489	6 128 487	13,5277	5,6774	5,20949	5,46448	574,91	26 302,2	183
184	33 856	6 229 504	13,5647	5,6877	5,21494	5,43478	578,05	26 590,4	184
185	34 225	6 331 625	13,6015	5,6980	5,22036	5,40541	581,19	26 880,3	185
186	34 596	6 434 856	13,6382	5,7083	5,22575	5,37634	584,34	27 171,6	186
187	34 969	6 539 203	13,6748	5,7185	5,23111	5,34759	587,48	27 464,6	187
188	35 344	6 644 672	13,7113	5,7287	5,23644	5,31915	590,62	27 759,1	188
189	35 721	6 751 269	13,7477	5,7388	5,24175	5,29101	593,76	28 055,2	189
190	36 100	6 859 000	13,7840	5,7489	5,24702	5,26316	596,90	28 352,9	**190**
191	36 481	6 967 871	13,8203	5,7590	5,25227	5,23560	600,04	28 652,1	191
192	36 864	7 077 888	13,8564	5,7690	5,25750	5,20833	603,19	28 952,9	192
193	37 249	7 189 057	13,8924	5,7790	5,26269	5,18135	606,33	29 255,3	193
194	37 636	7 301 384	13,9284	5,7890	5,26786	5,15464	609,47	29 559,2	194
195	38 025	7 414 875	13,9642	5,7989	5,27300	5,12821	612,61	29 864,8	195
196	38 416	7 529 536	14,0000	5,8088	5,27811	5,10204	615,75	30 171,9	196
197	38 809	7 645 373	14,0357	5,8186	5,28320	5,07614	618,89	30 480,5	197
198	39 204	7 762 392	14,0712	5,8285	5,28827	5,05051	622,04	30 790,7	198
199	39 601	7 880 599	14,1067	5,8383	5,29330	5,02513	625,18	31 102,6	199
200	40 000	8 000 000	14,1421	5,8480	5,29832	5,00000	628,32	31 415,9	**200**

GONIOMETRICKÉ FUNKCIE

Sínus →

↓ ∢°	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	/
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01454	0,01745	89
1	0,01745	0,02036	0,02327	0,02618	0,02908	0,03199	0,03490	88
2	0,03490	0,03781	0,04071	0,04362	0,04653	0,04943	0,05234	87
3	0,05234	0,05524	0,05814	0,06105	0,06395	0,06685	0,06976	86
4	0,06976	0,07266	0,07556	0,07846	0,08136	0,08426	0,08716	85
5	0,08716	0,09005	0,09295	0,09585	0,09874	0,10164	0,10453	84
6	0,10453	0,10742	0,11031	0,11320	0,11609	0,11898	0,12187	83
7	0,12187	0,12476	0,12764	0,13053	0,13341	0,13629	0,13917	82
8	0,13917	0,14205	0,14493	0,14781	0,15069	0,15356	0,15643	81
9	0,15643	0,15931	0,16218	0,16505	0,16792	0,17078	0,17365	**80**
10	0,17365	0,17651	0,17937	0,18224	0,18509	0,18795	0,19081	79
11	0,19081	0,19366	0,19652	0,19937	0,20222	0,20507	0,20791	78
12	0,20791	0,21076	0,21360	0,21644	0,21928	0,22212	0,22495	77
13	0,22495	0,22778	0,23062	0,23345	0,23627	0,23910	0,24192	76
14	0,24192	0,24474	0,24756	0,25038	0,25320	0,25601	0,25882	75
15	0,25882	0,26163	0,26443	0,26724	0,27004	0,27284	0,27564	74
16	0,27564	0,27843	0,28123	0,28402	0,28680	0,28959	0,29237	73
17	0,29237	0,29515	0,29793	0,30071	0,30348	0,30625	0,30902	72
18	0,30902	0,31178	0,31454	0,31730	0,32006	0,32282	0,32557	71
19	0,32557	0,32832	0,33106	0,33381	0,33655	0,33929	0,34202	**70**
20	0,34202	0,34475	0,34748	0,35021	0,35293	0,35565	0,35837	69
21	0,35837	0,36108	0,36379	0,36650	0,36921	0,37191	0,37461	68
22	0,37461	0,37730	0,37999	0,38268	0,38537	0,38805	0,39073	67
23	0,39073	0,39341	0,39608	0,39875	0,40141	0,40408	0,40674	66
24	0,40674	0,40939	0,41204	0,41469	0,41734	0,41998	0,42262	65
25	0,42262	0,42525	0,42788	0,43051	0,43313	0,43575	0,43837	64
26	0,43837	0,44098	0,44359	0,44620	0,44880	0,45140	0,45399	63
27	0,45399	0,45658	0,45917	0,46175	0,46433	0,46690	0,46947	62
28	0,46947	0,47204	0,47460	0,47716	0,47971	0,48226	0,48481	61
29	0,48481	0,48735	0,48989	0,49242	0,49495	0,49748	0,50000	**60**
30	0,50000	0,50252	0,50503	0,50754	0,51004	0,51254	0,51504	59
31	0,51504	0,51573	0,52002	0,52250	0,52498	0,52745	0,52992	58
32	0,52992	0,53238	0,53484	0,53730	0,53975	0,54220	0,54464	57
33	0,54464	0,54708	0,54951	0,55194	0,55436	0,55678	0,55919	56
34	0,55919	0,56160	0,56401	0,56641	0,56880	0,57119	0,57358	55
35	0,57358	0,57596	0,57833	0,58070	0,58307	0,58543	0,58779	54
36	0,58779	0,59014	0,59248	0,59482	0,59716	0,59949	0,60182	53
37	0,60182	0,60414	0,60645	0,60876	0,61107	0,61337	0,61566	52
38	0,61566	0,61795	0,62024	0,62251	0,62479	0,62706	0,62932	51
39	0,62932	0,63158	0,63383	0,63608	0,63832	0,64056	0,64279	**50**
40	0,64279	0,64501	0,64723	0,64945	0,65166	0,65386	0,65606	49
41	0,65606	0,65825	0,66044	0,66262	0,66480	0,66697	0,66913	48
42	0,66913	0,67129	0,67344	0,67559	0,67773	0,67987	0,68200	47
43	0,68200	0,68412	0,68624	0,68835	0,69046	0,69256	0,69466	46
44	0,69466	0,69675	0,69883	0,70091	0,70298	0,70505	0,70711	45
/	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	∢°

←↑ Kosínus

Kosínus ↓→

∢°	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	/
0	1,00000	1,00000	0,99998	0,99996	0,99993	0,99989	0,99985	89
1	0,99979	0,99979	0,99973	0,99966	0,99958	0,99944	0,99939	88
2	0,99939	0,999.9	0,99917	0,99905	0,99892	0,99878	0,99863	87
3	0,99863	0,99847	0,99831	0,99813	0,99795	0,99776	0,99756	86
4	0,99756	0,99736	0,99714	0,99692	0,99668	0,99644	0,99619	85
5	0,99619	0,99594	0,99567	0,99540	0,99511	0,99482	0,99452	84
6	0,99452	0,99421	0,99390	0,99357	0,99324	0,99290	0,99255	83
7	0,99255	0,99219	0,99182	0,99144	0,99106	0,99067	0,99027	82
8	0,99027	0,98986	0,98944	0,98902	0,98858	0,98814	0,98769	81
9	0,98769	0,98723	0,98676	0,98629	0,98580	0,98531	0,98481	**80**
10	0,98481	0,98430	0,98378	0,98325	0,98272	0,98218	0,98163	79
11	0,98163	0,98107	0,98050	0,97992	0,97934	0,97875	0,97815	78
12	0,97815	0,97754	0,97692	0,97630	0,97566	0,97502	0,97437	77
13	0,97437	0,97371	0,97304	0,97237	0,97169	0,97100	0,97030	76
14	0,97030	0,96959	0,96887	0,96815	0,96742	0,96667	0,96593	75
15	0,96593	0,96517	0,96440	0,96363	0,96285	0,96206	0,96126	74
16	0,96126	0,96046	0,95964	0,95882	0,95799	0,95715	0,95630	73
17	0,95630	0,95545	0,95459	0,95372	0,95284	0,95195	0,95106	72
18	0,95106	0,95015	0,94924	0,94832	0,94740	0,94646	0,94552	71
19	0,94552	0,94457	0,94361	0,94264	0,94167	0,94068	0,93969	**70**
20	0,93969	0,93869	0,93769	0,93667	0,93565	0,93462	0,93358	69
21	0,93358	0,93253	0,93148	0,93042	0,92935	0,92827	0,92718	68
22	0,92718	0,92609	0,92499	0,92388	0,92276	0,92164	0,92050	67
23	0,92050	0,91936	0,91822	0,91705	0,91590	0,91472	0,91355	66
24	0,91355	0,91236	0,91116	0,90996	0,90875	0,90753	0,90631	65
25	0,90631	0,90507	0,90383	0,90259	0,90133	0,90007	0,89879	64
26	0,89879	0,89752	0,89623	0,89493	0,89363	0,89232	0,89101	63
27	0,89101	0,88968	0,88835	0,88701	0,88566	0,88431	0,88295	62
28	0,88295	0,88158	0,88020	0,87882	0,87743	0,87603	0,87462	61
29	0,87462	0,87321	0,87178	0,87036	0,86892	0,86748	0,86603	**60**
30	0,86603	0,86457	0,86310	0,86163	0,86015	0,85866	0,85717	59
31	0,85717	0,85567	0,85416	0,85264	0,85112	0,84959	0,84805	58
32	0,84805	0,84650	0,84495	0,84339	0,84182	0,84025	0,83867	57
33	0,83867	0,83708	0,83549	0,83389	0,83228	0,83066	0,82904	56
34	0,82904	0,82741	0,82577	0,82413	0,82248	0,82082	0,81915	55
35	0,81915	0,81748	0,81580	0,81412	0,81242	0,81072	0,80902	54
36	0,80902	0,80730	0,80558	0,80386	0,80212	0,80038	0,79864	53
37	0,79864	0,79688	0,79512	0,79335	0,79158	0,78980	0,78801	52
38	0,78801	0,78622	0,78442	0,78261	0,78079	0,77897	0,77715	51
39	0,77715	0,77531	0,77347	0,77162	0,76977	0,76791	0,76604	**50**
40	0,76604	0,76417	0,76229	0,76041	0,75851	0,75661	0,75471	49
41	0,75471	0,75280	0,75088	0,74896	0,74703	0,74509	0,74314	48
42	0,74314	0,74120	0,73924	0,73728	0,73531	0,73333	0,73135	47
43	0,73135	0,72937	0,72737	0,72537	0,72337	0,72136	0,71934	46
44	0,71934	0,71732	0,71529	0,71325	0,71121	0,70916	0,70711	45
/	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	∢°

←↑ Sínus

Tangens ↓→

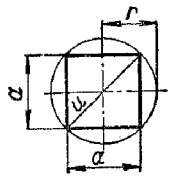
∢°	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	/
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01455	0,01746	89
1	0,01746	0,02036	0,02328	0,02619	0,02910	0,03201	0,03492	88
2	0,03492	0,03783	0,04075	0,04366	0,04658	0,04949	0,05241	87
3	0,05241	0,05533	0,05824	0,06116	0,06408	0,06700	0,06993	86
4	0,06993	0,07285	0,07578	0,07870	0,08163	0,08456	0,08749	85
5	0,08749	0,09042	0,09335	0,09629	0,09923	0,10216	0,10510	84
6	0,10510	0,10805	0,11099	0,11394	0,11688	0,11983	0,12278	83
7	0,12278	0,12574	0,12869	0,13165	0,13461	0,13758	0,14054	82
8	0,14054	0,14351	0,14648	0,14945	0,15243	0,15540	0,15838	81
9	0,15838	0,16137	0,16435	0,16734	0,17033	0,17333	0,17633	**79**
10	0,17633	0,17933	0,18233	0,18534	0,18835	0,19136	0,19438	
11	0,19438	0,19740	0,20042	0,20345	0,20648	0,20952	0,21256	78
12	0,21256	0,21560	0,21864	0,22169	0,22175	0,22781	0,23087	77
13	0,23087	0,23393	0,23700	0,24008	0,24316	0,24624	0,24933	76
14	0,24933	0,25242	0,25552	0,25862	0,26172	0,26483	0,26795	75
15	0,26795	0,27107	0,27419	0,27732	0,28046	0,28360	0,28675	74
16	0,28675	0,28990	0,29305	0,29621	0,29938	0,30255	0,30573	73
17	0,30573	0,30891	0,31210	0,31530	0,31850	0,32171	0,32492	72
18	0,32492	0,32814	0,33136	0,33460	0,33783	0,34108	0,34433	71
19	0,34433	0,34758	0,35085	0,35412	0,35740	0,36068	0,36397	**70**
20	0,36397	0,36727	0,37057	0,37388	0,37720	0,38053	0,38386	69
21	0,38386	0,38721	0,39055	0,39391	0,39727	0,40065	0,40403	68
22	0,40403	0,40741	0,41081	0,41421	0,41763	0,42105	0,42447	67
23	0,42447	0,42791	0,43136	0,43481	0,43828	0,44175	0,44523	66
24	0,44523	0,44872	0,45222	0,45573	0,45924	0,46277	0,46631	65
25	0,46631	0,46985	0,47341	0,47698	0,48055	0,48414	0,48773	64
26	0,48773	0,49134	0,49495	0,49858	0,50222	0,50587	0,50953	63
27	0,50953	0,51319	0,51688	0,52057	0,52427	7,52798	0,53171	62
28	0,53171	0,53545	0,53920	0,54296	0,54673	0,55051	0,55431	61
29	0,55431	0,55812	0,56194	0,56577	0,56962	0,57348	0,57735	**60**
30	0,57735	0,58124	0,58513	0,58905	0,59297	0,59691	0,60086	59
31	0,60086	0,60483	0,60881	0,61280	0,61681	0,62083	0,62487	58
32	0,62487	0,62892	0,63299	0,63707	0,64117	0,64528	0,64941	57
33	0,64941	0,65355	0,65771	0,66189	0,66608	0,67028	0,67451	56
34	0,67451	0,67875	0,68301	0,68728	0,69157	0,69588	0,70021	55
35	0,70021	0,70455	0,70891	0,71329	0,71769	0,72211	0,72654	54
36	0,72654	0,73100	0,73547	0,73996	0,74447	0,74900	0,75355	53
37	0,75355	0,75812	0,76272	0,76733	0,77196	0,77661	0,78129	52
38	0,78129	0,78598	0,79070	0,79544	0,80020	0,80498	0,80978	51
39	0,80978	0,81461	0,81946	0,82434	0,82923	0,83415	0,83910	**50**
40	0,83910	0,84407	0,84906	0,85408	0,85912	0,86419	0,86929	49
41	0,86929	0,87441	0,87955	0,88473	0,88992	0,89515	0,90040	48
42	0,90040	0,90569	0,91099	0,91633	0,92170	0,92709	0,93252	47
43	0,93252	0,93797	0,94345	0,94896	0,95451	0,96008	0,96569	46
44	0,96569	0,97133	0,97700	0,98270	0,98843	0,99420	1,00000	45
/	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	∢°

←↑ Kotangens

Kotangens

↓→ ∢°	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	/
0	∞	343,77371	171,88540	114,58865	85,93979	68,75009	57,28996	89
1	57,28996	49,10388	42,96408	38,18846	34,36777	31,24158	28,63625	88
2	28,63625	26,43160	24,54176	22,90377	21,47040	20,20555	19,08114	87
3	19,08114	18,07498	17,16934	16,34986	15,60478	14,92442	14,30067	86
4	14,30067	13,72674	13,19688	12,70621	12,25051	11,82617	11,43005	85
5	11,43005	11,05943	10,71191	10,38540	10,07803	9,78817	9,51436	84
6	9,51436	9,25530	9,00983	8,77689	8,55555	8,34496	8,14435	83
7	8,14435	7,95302	7,77035	7,95575	7,42871	7,26873	7,11537	82
8	7,11537	6,96823	6,82694	6,69116	6,56055	6,43484	6,31375	81
9	6,31375	6,19703	6,08444	5,97576	5,87080	5,76937	5,67128	**80**
10	5,67128	5,57638	5,48451	5,39552	5,30928	5,22566	5,14455	79
11	5,14455	5,06584	4,98940	4,91516	4,84300	4,77286	4,70463	78
12	4,70463	4,63825	4,57363	4,51071	4,44942	4,38969	4,33148	77
13	4,33148	4,27471	4,21923	4,16530	4,11256	4,06107	4,01078	76
14	4,01078	3,96165	3,91364	3,86671	3,82083	3,77595	3,73205	75
15	3,73205	3,68909	3,64705	3,60588	3,56557	3,52609	3,48741	74
16	3,48741	3,44951	3,41236	3,37594	3,34023	3,30521	3,27085	73
17	3,27085	3,23714	3,20406	3,17159	3,13972	3,10842	3,07768	72
18	3,07768	3,04749	3,01783	2,98869	2,96004	2,93189	2,90421	71
19	2,90421	2,87700	2,85023	2,82391	2,79802	2,77254	2,74748	70
20	2,74748	2,72281	2,69853	2,67462	2,65109	2,62791	2,60509	69
21	2,60509	2,58261	2,56046	2,53865	2,51715	2,49597	2,47509	68
22	2,47509	2,45451	2,43422	2,41421	2,39449	2,37504	2,35585	67
23	2,35585	2,33693	2,31826	2,29984	2,28167	2,26374	2,24604	66
24	2,24604	2,22857	2,21132	2,19430	2,17749	2,16090	2,14451	65
25	2,14451	2,12832	2,11233	2,09654	2,08094	2,06553	2,05030	64
26	2,05030	2,03526	2,02039	2,00569	1,99116	1,97680	1,96261	63
27	1,96261	1,94858	1,93470	1,92098	1,90741	1,89400	1,88073	62
28	1,88073	1,86760	1,85462	1,84177	1,82906	1,81649	1,80405	61
29	1,80405	1,79174	1,77955	1,76749	1,75556	1,74375	1,73205	**60**
30	1,73205	1,72047	1,70901	1,69766	1,68643	1,67530	1,66428	59
31	1,66428	1,65337	1,64256	1,63185	1,62125	1,61074	1,60033	58
32	1,60033	1,59002	1,57981	1,56969	1,55966	1,54972	1,53987	57
33	1,53987	1,53010	1,52043	1,51084	1,50133	1,49190	1,48256	56
34	1,48256	1,47330	1,46411	1,45501	1,44598	1,43703	1,42815	55
35	1,42815	1,41934	1,41061	1,40195	1,39336	1,38484	1,37638	54
36	1,37638	1,36800	1,35968	1,35142	1,34323	1,33511	1,32704	53
37	1,32704	1,31904	1,31110	1,30323	1,29541	1,28764	1,27994	52
38	1,27994	1,27230	1,26471	1,25717	1,24969	1,24227	1,23490	51
39	1,23490	1,22758	1,22031	1,21310	1,20593	1,19882	1,19175	**50**
40	1,19175	1,18474	1,17777	1,17085	1,16398	1,15715	1,15037	49
41	1,15037	1,14363	1,13694	1,13029	1,12369	1,11713	1,11061	48
42	1,11061	1,10414	1,09770	1,09131	1,08496	1,07864	1,07237	47
43	1,07237	1,06613	1,05994	1,05378	1,04766	1,04158	1,03553	46
44	1,03553	1,02952	1,02355	1,01761	1,01170	1,00583	1,00000	45
/	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	∢°

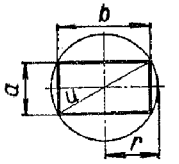
←↑ Tangens



Štvorec

Obvod $o = 4a$ Plošný obsah $S = a^2 = \frac{u^2}{2}$

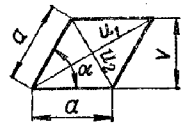
Uhlopriečka $u = a\sqrt{2} \approx 1{,}414a$



Obdĺžnik

Obvod $o = 2(a + b)$ Plošný obsah $S = ab$

Uhlopriečka $u = \sqrt{a^2 + b^2}$

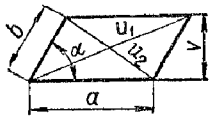


Kosoštvorec

Obvod $o = 4a$ Plošný obsah $S = av = a^2 \sin\alpha = \frac{u_1 u_2}{2}$

Výška $v = a \sin\alpha$ Uhlopriečky $u_1 = a\sqrt{2(1 + \cos\alpha)}$

$u_2 = a\sqrt{2(1 - \cos\alpha)}$



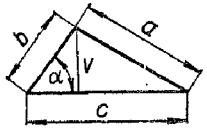
Kosodĺžnik

Obvod $o = 2(a + b)$ Plošný obsah $S = av = ab \sin\alpha$

Výška $v = b \sin\alpha$

Uhlopriečky $u_1 = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos\alpha}$

$u_2 = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab\cos\alpha}$

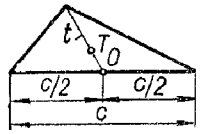


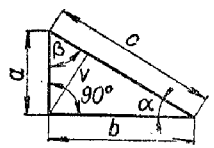
Trojuholník

Obvod $o = a + b + c$

Plošný obsah $S = \frac{cv}{2} = \frac{1}{2} bc \sin\alpha$

Ťažisko $\overline{TO} = \frac{t}{3}$



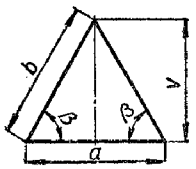


Pravouhlý trojuholník

Plošný obsah $S = \frac{ab}{2} = \frac{cv}{2}$ $\quad c^2 = a^2 + b^2$

$\sin\alpha = \frac{a}{c}$, $\cos\alpha = \frac{b}{c}$, $\operatorname{tg}\alpha = \frac{a}{b}$, $\operatorname{cotg}\alpha = \frac{b}{a}$

Výška $v = b\sin\alpha = a\sin\beta$

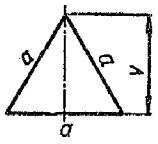


Rovnoramenný trojuholník

Plošný obsah $S = \frac{av}{2} = \frac{ab\sin\beta}{2}$

Výška $v = \sqrt{b^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2} = b\sin\beta$

Strana $b = \sqrt{v^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2} = \frac{a}{2\cos\beta}$

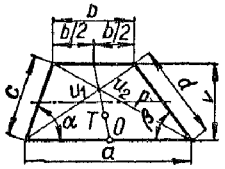


Rovnostranný trojuholník

Obvod $o = 3a$ Plošný obsah $S = \frac{a^2}{4}\sqrt{3} \approx 0{,}433a^2$

alebo $S = \frac{v^2}{3}\sqrt{3} \approx 0{,}5770v^2$

Výška $v = \frac{a}{2}\sqrt{3} \approx 0{,}866a$



Lichobežník

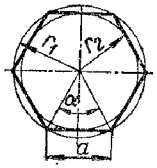
Obvod $o = a + b + c + d$ Plošný obsah $S = pv = pc\sin\alpha$

Stredná priečka $p = \frac{a+b}{2}$ Výška $v = c\sin\alpha = d\sin\beta$

Uhlopriečky $u_1 = \sqrt{a^2 + d^2 - 2ad\cos\beta}$

$u_2 = \sqrt{a^2 + c^2 - 2ac\cos\alpha}$

Ťažisko $\overline{TO} = \frac{1}{3} \cdot v \cdot \frac{2a+b}{a+b}$



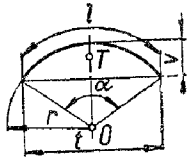
Pravidelný mnohouholník

n = počet strán Stredový uhol $\alpha = \frac{360°}{n}$

Obvod $o = na$ Plošný obsah $S = \frac{1}{2}nar_2$

Kruh

Obvod $o = \pi d$ Plošný obsah $S = \frac{\pi d^2}{4}$



Kružnicový oblúk

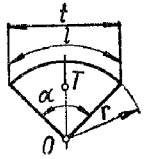
Dĺžka oblúka $l = \frac{\pi}{180}r\alpha = r\operatorname{arc}\alpha \approx 0{,}01745r\alpha$

Výška obluka $v = r - \frac{1}{2}\sqrt{4r^2 - t^2} = r\left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right)$

Dĺžka tetivy $t = 2\sqrt{v(2r-v)} = 2r\sin\frac{\alpha}{2}$

Polomer $r = \frac{t^2}{8v} + \frac{v}{2}$

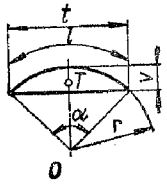
Ťažisko $\overline{TO} = r\frac{t}{l}$



Kruhový výsek

Plošný obsah $S = \frac{lr}{2} = \pi r^2\frac{\alpha}{360°} = \frac{1}{2}r^2\operatorname{arc}\alpha$

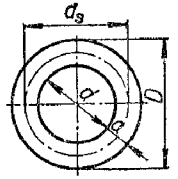
Ťažisko $\overline{TO} = \frac{2}{3}r\frac{t}{l}$



Kruhový odsek

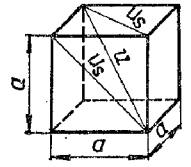
Plošný obsah $S = \frac{1}{2}[rl - t(r-v)] = \frac{1}{2}r^2(\operatorname{arc}\alpha - \sin\alpha)$

Ťažisko $\overline{TO} = \frac{t^3}{12S}$ (S = plošný obsah odseku)



Medzikružie

Plošný obsah $S = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} = \pi d_s a$

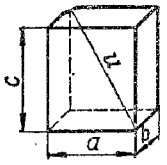


Kocka

Povrch $S = 6a^2$ Objem $V = a^3$

Uhlopriečka steny $u_s = a\sqrt{2} \approx 1{,}414a$

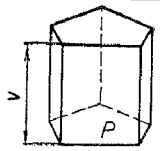
Uhlopriečka telesa $u = a\sqrt{3} \approx 1{,}732a$



Štvorboký hranol (kváder) kolmý

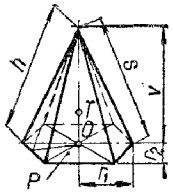
Povrch $S = 2(ab + ac + bc)$ Objem $V = abc$

Uhlopriečka telesa $u = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$



Kolmý hranol s ľubovoľnou podstavou

P = obsah podstavy $\quad o$ = obvod podstavy
Povrch $S = 2P + ov$ Objem $V = Pv$

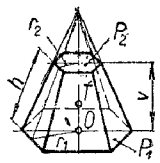


Pravidelný ihlan

P = obsah podstavy $\quad o$ = obvod podstavy
r_1 = polomer opísanej kružnice
r_2 = polomer vpísanej kružnice

Povrch $S = P + \frac{oh}{2} = \frac{o}{2}(r_2 + h)$ Objem $V = \frac{Pv}{3}$

Výška bočnej steny $h = \sqrt{v^2 + r_2^2}$
Dĺžka bočnej hrany $s = \sqrt{v^2 + r_1^2}$
Ťažisko $\overline{TO} = v/4$



Pravidelný zrezaný ihlan

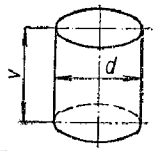
P_1 = obsah dolnej podstavy P_2 = obsah hornej podstavy
o_1 = obvod dolnej podstavy o_2 = obvod hornej podstavy

Povrch $S = P_1 + P_2 + \frac{h}{2}(o_1 + o_2)$

Objem $V = \frac{v}{3}(P_1 + P_2 + \sqrt{P_1 P_2})$

Výška bočnej steny $h = \sqrt{(r_1 - r_2)^2 + v^2}$

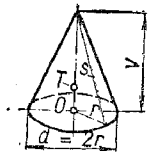
Ťažisko $\overline{TO} = \frac{v}{4} \cdot \frac{P_1 + 2\sqrt{P_1 \cdot P_2} + 3P_2}{P_1 + \sqrt{P_1 \cdot P_2} + P_2}$



Kruhový valec

Povrch $S = \frac{\pi d^2}{2} + \pi dv$

Objem $V = \frac{\pi d^2}{4} v$

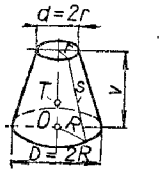


Kruhový kužeľ

Povrch $S = \frac{\pi d^2}{4} + \frac{\pi ds}{2}$ Objem $V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{v}{3}$

Dĺžka povrchovej priamky $s = \sqrt{r^2 + v^2}$

Ťažisko $\overline{TO} = \frac{v}{4}$



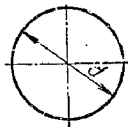
Kruhový zrezaný kužeľ

Povrch $S = \frac{\pi D^2}{4} + \frac{\pi d^2}{4} + \frac{\pi}{2}(D + d)s$

Objem $V = \frac{\pi v}{12}(D^2 + Dd + d^2)$

Dĺžka povrchovej priamky $s = \sqrt{\left(\frac{D - d}{2}\right)^2 + v^2}$

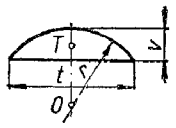
Ťažisko $\overline{TO} = \frac{v}{4} \cdot \frac{R^2 + 2Rr + 3r^2}{R^2 + Rr + r^2}$



Guľa

Povrch $S = 4\frac{\pi d^2}{4} = \pi d^2$

Objem $V = \frac{\pi d^3}{6}$

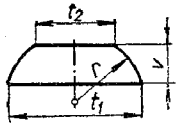


Guľový odsek

Povrch $S = \frac{\pi t^2}{4} + 2\pi rv$

Objem $V = \frac{\pi t^2}{4} \cdot \frac{v}{2} + \frac{\pi v^3}{6}$

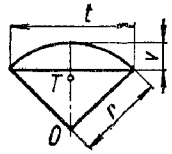
Polomer $r = \frac{t^2}{8v} + \frac{v}{2}$ Ťažisko $\overline{TO} = \frac{3(2r - v)^2}{4(3r - v)}$



Guľová vrstva

Povrch $S = \frac{\pi t_1^2}{4} + \frac{\pi t_2^2}{4} + 2\pi rv$

Objem $V = \frac{v}{2}\left(\frac{\pi t_1^2}{4} + \frac{\pi t_2^2}{4} + \frac{\pi v^2}{3}\right)$

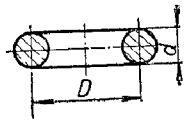


Guľový výsek

Povrch $S = 2\pi rv + \frac{1}{2}\pi rt$ Objem $V = \frac{2}{3}\pi r^2 v$

Priemer $s = 2\sqrt{v(2r - v)}$

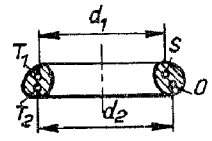
Ťažisko $\overline{TO} = \frac{3}{4}\left(r - \frac{v}{2}\right)$



Prstenec s kruhovým prierezom

Povrch $S = \pi d \cdot \pi D = \pi^2 dD$

Objem $V = \frac{\pi d^2}{4}\pi D = \frac{\pi^2}{4} d^2 D$



Rotačný prstenec s ľubovoľným prierezom

T_1 = ťažisko obrysovej čiary prierezu
T_2 = ťažisko plochy prierezu
o = obvod prierezu $\quad S$ = plocha prierezu
Povrch $= o\pi d_1$ Objem $V = S\pi d_2$

MECHANIKA

Výňatok z ČSN 01 1300

Platí od 1. 7. 1963

ZÁKLADNÉ MIEROVÉ JEDNOTKY*

Základné mierové jednotky

Veličina	Základná jednotka	Značka		
dĺžka	meter	m		
hmota (hmotnosť)	kilogram	kg		
čas	sekunda	s		
elektrický prúd	ampér	A		
teplotný rozdiel	teplotný stupeň	deg	°C (stupeň Celziov)	°K (stupeň Kelvinov)
svietivosť	kandela	cd		

Druhotné mierové jednotky

Veličina	Základná jednotka	Značka	**) Vedľajšia jednotka	Značka	Vzťah	**) Vedľajšia jednotka	Značka	Vzťah
plošný obsah	štvorcový meter	m^2						
objem	kubický meter	m^3	liter	l	$1 l = 10^{-3} m^3$			
rovinný uhol	radián	rad	grad	g	$1 g = \frac{\pi}{200}$ rad	stupeň	°	$1° = \frac{\pi}{180}$ rad
priestorový uhol	steradián	sr	spat	sp	$1 sp = 4\pi$ sr			
kmitočet	hertz (herc)***	Hz						
sila	newton (ňutn)***	N	kilopond	kp	1 kp = 9,806 65 N			
merná hmota (merná hmotnosť, hustota)	kilogram na kubický meter	kg/m^3	kilogram na liter	kg/l	$1 kg/l = 10^3 kg/m^3$			
tlak (mechanické napätie)	newton na štvorcový meter	N/m^2	bar	b	$1 b = 10^5 N/m^2$	kilopond na štvorcový meter	kp/m^2	$1 kp/m^2 = 9,806\,65 N/m^2$
			torr	torr	$1 torr = 133,322 N/m^2$			
dynamická viskozita	newtonsekunda na štvorcový meter	Ns/m^2	poise (poáz)***	P	$1 P = 0,1 Ns/m^2$			
kinematická viskozita	štvorcový meter za sekundu	m^2/s	stok (stok)***	St	$1 St = 10^{-4} m^2/s$			

energia (práca) tepla	joule (džaul)***	J	kilopond-meter	kpm	1 kpm = 9,806 65 J	watthodina	Wh	1 Wh = 3 600 J
			kilokalória	kcal	1 kcal = 4 186,8 J	elektrónvolt	eV	1 eV = = 1,602 06 . 10^{-19} J
výkon	watt	W	kôň	k	1 k = 735,5 W			
elektrický náboj	coulomb (kulomb)***	C						
	ampérsekunda	As						
elektrické napätie (rozdiel potenciálov, elektromotorické napätie)	vol	V						
elektrický odpor	ohm (óm)***	Ω						
elektrická vodivosť	siemens (símens)***	S						
elektrická kapacita	farad	F						
indukčnosť	henry (henry)***	H						
magnetický tok	weber (wébr)***	Wb						
magnetická indukcia (hustota magnetického toku)	tesla	T						
magnetomotorické napätie	ampér	A						
	ampérzávit	Az						
intenzita magnetického poľa	ampér na meter	A/m						
	ampérzávit na meter	Az/m						
svetelný tok	lumen (lúmen)	lm						
osvetlenie	lux	lx						
jas	nit (nyt)***	nt						

*) Medzinárodná sústava mier, SI (Système International d'(Unités).
**) Vedľajšie jednotky nepatria do sústavy SI.
***) Čitaj.

Násobky a diely jednotiek

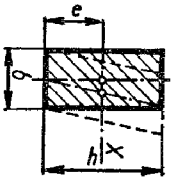
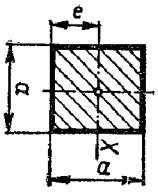
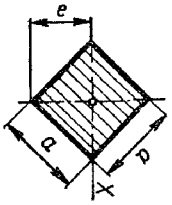
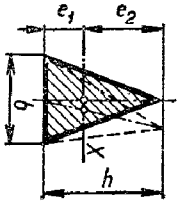
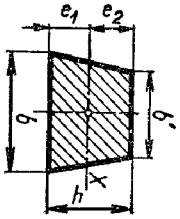
a) Násobky a diely jednotiek sa spravidla tvoria podľa tretej mocniny z desiatich. Násobky a diely jednotiek sa vyjadrujú týmito predponami a značkami

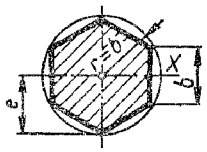
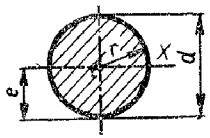
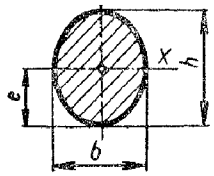
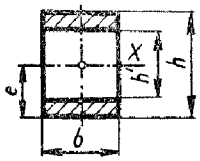
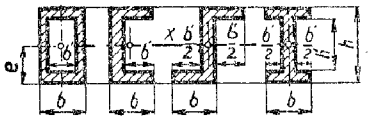
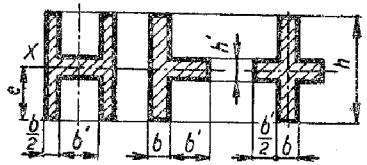
Predpona	Značka	Znamená jednotiek
Tera	T	10^{12}
giga	G	10^{9}
mega	M	10^{6}
kilo	k	10^{3}
mili	m	10^{-3}
mikro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
piko	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

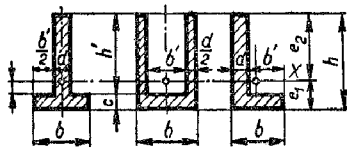
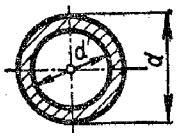
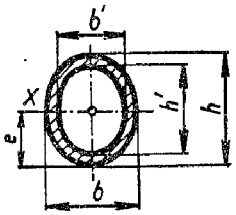
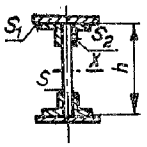
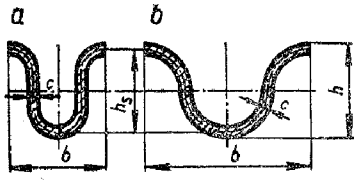
b) V mimoriadnych prípadoch možno použiť aj tieto predpony a značky, ktoré určujú desiatkový násobok alebo diel jednotky

Predpona	Značka	Znamená jednotiek
hekto	h	10^{2}
deka	da	10^{1}
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}

MOMENTY ZOTRVAČNOSTI A PRIEREZOVÉ MODULY

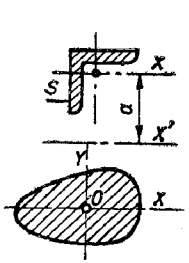
Prierez	I_x (cm)^4 Moment zotrvačnosti k osi x e (cm) Vzdialenosť krajného vlákna od osi x	$W_{ox} = \frac{I_x}{e}$ (cm^3) Prierezový modul v ohybe k osi x
	$I_x = \frac{bh^3}{12}$ $e = \frac{h}{2}$	$W_{ox} = \frac{bh^2}{6}$
	$e = \frac{a}{2}$ $I_x = \frac{a^4}{12}$ $e = \frac{a}{\sqrt{2}}$	$W_{ox} = \frac{a^3}{6}$
		$W_{ox} = 0{,}118a^3$
	$I_x = \frac{bh^3}{36}$ $e_1 = \frac{h}{3}$ $e_2 = \frac{2}{3}h$	$W_{ox1} = \frac{bh^2}{12}$ $W_{ox2} = \frac{bh^2}{24}$
	$I_x = \frac{h^3}{36} \cdot \frac{b^2 + 4bb' + b'^2}{b + b'}$ $e_1 = \frac{h}{3} \cdot \frac{b + 2b'}{b + b'}$ $e_2 = \frac{h}{3} \cdot \frac{2b + b'}{b + b'}$	$W_{ox1} = \frac{h^2}{12} \cdot \frac{b^2 + 4bb' + b'^2}{b + 2b'}$ $W_{ox2} = \frac{h^2}{12} \cdot \frac{b^2 + 4bb' + b'^2}{2b + b'}$

Prierez	I_x (cm)^4 Moment zotrvačnosti k osi x e (cm) Vzdialenosť krajného vlákna od osi x	$W_{ox} = \frac{I_x}{e}$ (cm^3) Prierezový modul v ohybe k osi x
	$I_x = 0{,}5413r^4$ $e = r$	$W_{ox} = 0{,}5413r^3$
	$I = \frac{\pi d^4}{64} \doteq \frac{1}{20}d^4$ $e = r$	$W_o = \frac{\pi d^3}{32} \doteq 0{,}1d^3$
	$I_x = \frac{\pi b h^3}{64} \doteq \frac{1}{20}bh^3$ $e = \frac{h}{2}$	$W_{ox} = \frac{\pi}{32} \cdot bh^2 \doteq 0{,}1bh^2$
	$I_x = \frac{b}{12}(h^3 - h'^3)$ $e = \frac{h}{2}$	$W_{ox} = \frac{b}{6h}(h^3 - h'^3)$
	$I_x = \frac{1}{12}(bh^3 - b'h'^3)$ $e = \frac{h}{2}$	$W_{ox} = \frac{bh^3 - b'h'^3}{6h}$
	$I_x = \frac{bh^3 + b'h'^3}{12}$ $e = \frac{h}{2}$	$W_{ox} = \frac{bh^3 + b'h'^3}{6h}$

Prierez	I_x (cm)^4 Moment zotrvačnosti k osi x e (cm) Vzdialenosť krajného vlákna od osi x	$W_{ox} = \frac{I_x}{e}$ (cm^3) Prierezový modul v ohybe k osi x
	$I_x = \frac{bx_1^3 - b'a^3 + dx_2^3}{3}$ $e_1 = \frac{dh^2 + b'c^2}{2(dh + b'c)}$ $e_2 = h - e_1$	$W_{ox1} = \frac{I_x}{e_1}$ $W_{ox2} = \frac{I_x}{e_2}$
	$I = \frac{\pi}{64}(d^4 - d'^4) \doteq$ $\doteq \frac{1}{20}(d^4 - d'^4)$ $e = \frac{d}{2}$	$W_o = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d^4 - d'^4}{d} \doteq$ $\doteq 0{,}1 \frac{d^4 - d'^4}{d}$
	$I_x = \frac{\pi}{64}(bh^3 - b'h'^3)$ $e = \frac{h}{2}$	$W_{ox} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{bh^3 - b'h'^3}{h}$ $\doteq 0{,}1 \frac{bh^3 - b'h'^3}{h}$
	$I_x \approx \frac{h^2}{2}\left(\frac{S}{6} + S_1 + 1{,}5S_2\right)$	$W_{ox} \approx h\left(\frac{S}{6} + S_1 + 1{,}5S_2\right)$
	a) $I_x = h_s^2 c(0{,}103b + 0{,}186h_s)$ b) $I_x = h_s^2 c(0{,}11b + 0{,}16h_s)$ PLATÍ PRE JEDNU VLNU	$W_{ox} = \frac{2I_x}{h}$

MOMENT ZOTRVAČNOSTI K MIMOŤAŽISKOVEJ OSI

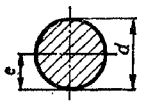
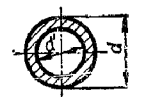
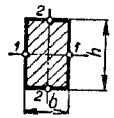
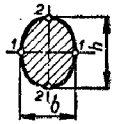
$$I'_x = I_x + Sa^2$$



POLÁRNY MOMENT ZOTRVAČNOSTI

$$I_p = I_x + I_y$$

POLÁRNE MOMENTY ZOTRVAČNOSTI A PRIEREZOVÉ MODULY V KRÚTENÍ

Prierez	I_p (cm⁴) Polárny moment zotrvačnosti I_k (cm⁴) Moment tuhosti v krútení	W_k (cm³) Prierezový modul v krútení
	$I_p = \frac{\pi d^4}{32} \doteq 0{,}1d^4$	$W_k = \frac{I_p}{e} = \frac{\pi d^3}{16} \doteq 0{,}2d^3$
	$I_p = \frac{\pi}{32}(d^4 - d'^4)$	$W_k = \frac{\pi}{16}\frac{d^4 - d'^4}{d} \doteq$ $\doteq 0{,}2\frac{d^4 - d'^4}{d}$
	$I_k = \gamma b^3 h$*)	$W_{k1} = \alpha b^2 h$*) $W_{k2} = \beta b h^2$*)
	$I_k = \frac{\pi}{16}\cdot\frac{b^3h^3}{b^2+h^2}$	$W_{k1} = \frac{\pi}{16} b^2 h$ $W_{k2} = \frac{\pi}{16} b h^2$

*) Hodnoty súčiniteľov α, β, γ sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

$h : b$	1	1,2	1,5	2	3	5	10	∞
α	0,2080	0,2190	0,2310	0,2460	0,2670	0,2910	0,3130	0,333
β	0,2080	0,1960	0,1800	0,1550	0,1180	0,0783	0,0421	
γ	0,1404	0,1661	0,1957	0,2286	0,2633	0,2808	0,3123	0,333
(γ)**)	(0,139)	(0,164)	(0,192)					

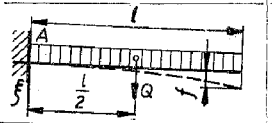
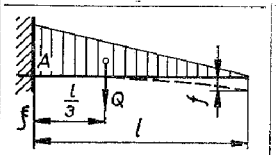
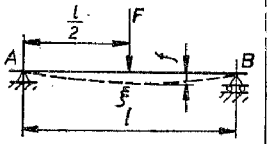
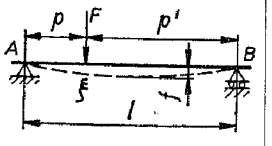
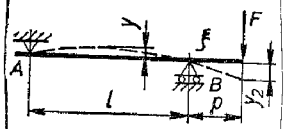
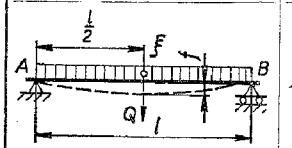
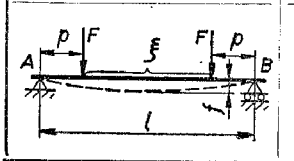
**) Pre približný výpočet, t. j. pri $h : b = (1$ až $1{,}5)$ a $\alpha \doteq \beta \doteq 2/9$ berieme hodnoty súčiniteľa γ uvedené v zátvorke.

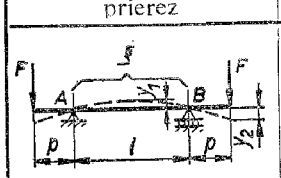
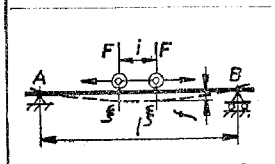
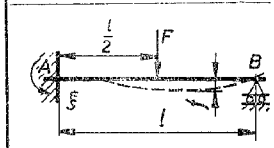
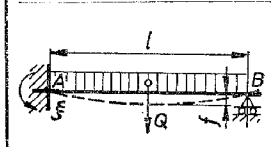
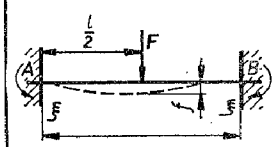
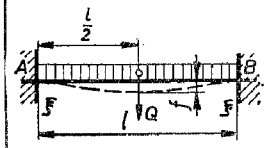
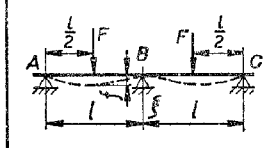
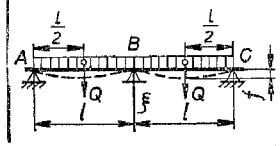
MOMENTY ZOTRVAČNOSTI I A PRIEREZOVÉ MODULY W_o KRUHOVÝCH PRIEREZOV PRE OHYB

$$I_o = \frac{\pi d^4}{64} \doteq \frac{1}{20}d^4; \qquad W_o = \frac{\pi d^3}{32} \doteq \frac{1}{10}d^3$$

Priemer d	I_o	W_o	Priemer d	I_o	W_o	Priemer d	I_o	W_o
1	0,0491	0,0982	36	82448	4580	71	1247393	35138
2	0,7854	0,7854	37	91998	4973	72	1319167	36644
3	3,976	2,651	38	102354	5387	73	1393995	38192
4	12,57	6,283	39	113561	5824	74	1471963	39783
5	30,68	12,27	40	125664	6283	75	1553156	41417
6	63,62	21,21	41	138709	6766	76	1637662	43096
7	117,9	33,67	42	152745	7274	77	1725571	44820
8	201,1	50,27	43	167820	7806	78	1816972	46589
9	322,1	71,57	44	183984	8363	79	1911967	48404
10	490,9	98,17	45	201289	8946	80	2010619	50265
11	718,7	130,7	46	219787	9556	81	2113051	52174
12	1018	169,6	47	239531	10193	82	2219347	54130
13	1402	215,7	48	260576	10857	83	2329605	56135
14	1886	269,4	49	282979	11550	84	2443920	58189
15	2486	331,3	50	306796	12272	85	2562392	60292
16	3217	402,1	51	332086	13023	86	2685120	62445
17	4100	482,3	52	358908	13804	87	2812205	64648
18	5153	572,6	53	387323	14616	88	2943748	66903
19	6397	673,4	54	417393	15459	89	3079853	69210
20	7854	785,4	55	449180	16334	90	3220623	71569
21	9547	909,2	56	482750	17241	91	3366165	73982
22	11499	1045	57	518166	18181	92	3516586	76448
23	13737	1194	58	555497	19155	93	3671992	78968
24	16286	1357	59	594810	20163	94	3832492	81542
25	19175	1534	60	636172	21206	95	3998198	84173
26	22432	1726	61	679651	22284	96	4169220	86859
27	26087	1932	62	725332	23398	97	4345671	89601
28	30172	2155	63	773272	24548	98	4527664	92401
29	34719	2394	64	823550	25736	99	4715315	95259
30	39761	2651	65	876240	26961	100	4908738	98175
31	45333	2925	66	931420	28225			
32	51472	3217	67	989166	29527			
33	58214	3528	68	1049556	30869			
34	65597	3859	69	1112660	32251			
35	37662	4209	70	1178588	33674			

Plošné obsahy kruhových prierezov pozri str. 19 až 22.

Nosník ξ značí nebezpečný prierez	Reakcie (A, B)	Pevnostná rovnica	Najväčší priehyb
	$A = F$	$M_{max} = Fl \leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$f = \frac{Fl^3}{3EI}$
	$A = Q$	$M_{max} = \frac{Ql}{2} \leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$f = \frac{Ql^3}{8EI}$
	$A = Q$	$M_{max} = \frac{Ql}{3} \leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$f = \frac{Ql^3}{15EI}$
	$A = B = \frac{F}{2}$	$M_{max} = \frac{Fl}{4} \leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$f = \frac{Fl^3}{48EI}$
	$A = \frac{Fp'}{l}$ $B = \frac{Fp}{l}$	$M_{max} = \frac{Fpp'}{l} \leqq$ $\leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	Pre $p' > p$ $f = \frac{Fp}{3EIl} \cdot \left(\frac{p+2p'}{3}\right)^3$ Pre $p > p'$ $f = \frac{Fp'}{3EIl} \cdot \left(\frac{2p+p'}{3}\right)^3$
	$A = \frac{Fp}{l}$ $B = F\frac{l+p}{l}$	$M_{max} =$ $= Fp \leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$y_1 = \frac{\sqrt{3}}{27} \cdot \frac{Fpl^2}{EI}$ $y_2 = \frac{Fp^2}{3EI}(p+l)$
	$A = B = \frac{Q}{2}$	$M_{max} = \frac{Ql}{8} \leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$f = \frac{5Ql^3}{384EI}$
	$A = B = F$	$M_{max} =$ $= Fp \leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$f = \frac{Fp}{2EI}\left(\frac{l^2}{4} - \frac{p^2}{3}\right)$

Nosník ξ značí nebezpečný prierez	Reakcie (A, B)	Pevnostná rovnica	Najväčší priehyb
	$A = B = F$	$M_{max} =$ $= Fp \leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$y_1 = \frac{Fpl^2}{8EI}$ $y_2 = \frac{Fp^2}{3EI}\left(p + \frac{3l}{2}\right)$
	$A_{max} = B_{max} \doteq$ $\doteq 2F$	$M_{max} = \frac{F}{2l}\left(l - \frac{i}{2}\right)^2 \leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$f = \frac{F}{32EIl}\left(l - \frac{i}{2}\right)^4$
	$A = \frac{11}{16}F$ $B = \frac{5}{16}F$	$M_{max} = \frac{3}{16}Fl \leqq$ $\leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$f = \frac{7Fl^3}{768EI}$
	$A = \frac{5}{8}Q$ $B = \frac{3}{8}Q$	$M_{max} =$ $= \frac{Ql}{8} \leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$f = \frac{Fl^3}{185EI}$
	$A = B = \frac{F}{2}$	$M_{max} =$ $= \frac{Fl}{8} \leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$f = \frac{Fl^3}{192EI}$
	$A = B = \frac{Q}{2}$	$M_{max} =$ $= \frac{Fl}{12} \leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$f = \frac{Fl^3}{384EI}$
	$A = C = \frac{5}{16}Q$ $B = \frac{11}{8}Q$	$M_{max} = \frac{3Fl}{16} \leqq$ $\leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$f = \frac{7Fl^3}{768EI}$
	$A = C = \frac{3}{8}Q$ $B = \frac{5}{4}Q$	$M_{max} =$ $= \frac{Ql}{8} \leqq W_o \sigma_{dov\ o}$	$f = \frac{Fl^3}{185EI}$

TLAKY ČAPOV A LOŽÍSK

Stroj	max p_s [kp/cm²]	Materiál	l/d
Zdvíhadlá			
kladka, otočné koleso, bubon	60	oceľ na sivej liatine	0,8—1,8
Obrábacie stroje	20—50	oceľ na kompozícii alebo bronze	1,2—2
Valcovacie stolice	500	kalená oceľ na bronze	0,5—1,2
Elektromotory, vodné turbíny	5—12	oceľ na kompozícii	0,8—1,5
Parné turbíny	8	oceľ na kompozícii	0,8—1,25
	15	oceľ na olovenom bronze	0,8—1,25
Piestové kompresory a čerpadlá			
piestny čap	120—200	oceľ na kompozícii alebo olovenom bronze	1,2—1,5
kľukový čap	50—80	oceľ na kompozícii alebo olovenom bronze	1,2—1,3
ložiskový čap	10—30	oceľ na kompozícii	1,2—2
Automobilové a lietadlové motory			
kľukový čap	120	oceľ na olovenom bronze	0,5—0,6
ložiskový čap	80	oceľ na kompozícii	0,5—0,6
Štvortaktné naftové motory			
kľukový čap	125—250	—	0,5—0,8
ložiskový čap	55—130	—	0,45—0,9
Dvojtaktné naftové motory			
kľukový čap	100—150	—	0,55—0,6
ložiskový čap	50—90		0,6—0,75
Nožné čapy	150	kalená oceľ na kalenej oceli	—
	90	kalená oceľ na červenom alebo olovenom bronze	—
	50	oceľ na červenom alebo olovenom bronze	—
	30	oceľ na liatine	—

TRENIE

Šmykové trenie: $F_t = fF_n$

Materiály trecích plôch	Koeficienty šmykového trenia f			
	Trenie pri pohybe f		Trenie v pokoji f_0	
	mastené	suché	mastené	suché
Kov na kove	0,01—0,05	0,1—0,2	0,1	0,2
Kov na dreve	0,02—0,1	0,2—0,5	0,1	0,5
Drevo na dreve	0,04—0,2	0,2—0,4	0,2	0,6
Koža, guma na kove	0,12—0,2	0,2—0,4	0,2	0,6
Trecie obloženie na kove	—	0,2—0,4	—	0,6

F_t [N], [kp] — trecia sila F_n [N], [kp] — prítlačná normálová sila

Trecie uhly φ $\qquad f = \operatorname{tg}\varphi$

f	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
φ [rad]	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
φ [°]	0°34′	1°9′	1°43′	2°17′	2°52′	3°26′	4°4′	4°34′	5°9′
f	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
φ [rad]	0,10	0,20	0,29	0,38	0,46	0,54	0,61	0,67	0,73
φ [°]	5°43′	11°19′	16°42′	21°48′	26°34′	30°58′	35°0′	38°40′	41°59′

Vláknové trenie: $F_T = F_t e^{\alpha f}$ $\qquad e \doteq 2{,}7183$

Uhol opásania		Koeficienty pásového trenia $e^{\alpha f}$								
		Koeficienty šmykového trenia f								
α [°]	α [rad]	0,10	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60
90	1,570 8	1,17	1,37	1,48	1,60	1,73	1,87	2,03	2,19	2,57
120	2,094 4	1,23	1,52	1,69	1,87	2,08	2,31	2,57	2,85	3,51
150	2,618 0	1,30	1,69	1,92	2,19	2,50	2,85	3,25	3,70	4,81
180	3,141 6	1,37	1,87	2,19	2,57	3,00	3,51	4,11	4,81	6,59
210	3,665 2	1,44	2,08	2,50	3,00	3,61	4,33	5,20	6,25	9,02
240	4,188 8	1,52	2,31	2,85	3,51	4,33	5,34	6,59	8,12	12,35
270	4,712 4	1,60	2,57	3,25	4,11	5,20	6,59	8,34	10,55	16,90
300	5,236 0	1,69	2,85	3,70	4,81	6,25	8,12	10,55	13,71	23,14
330	5,759 6	1,78	3,16	4,22	5,63	7,51	10,01	13,35	17,81	31,68
360	6,283 2	1,87	3,51	4,81	6,59	9,02	12,35	16,90	23,14	43,38

F_T, F_t [N], [kp] — sily α [rad] — uhol opásania

Valivý odpor: $F_t = F_n \frac{e}{r}$

Rameno valivého odporu e		
Materiály		e
valcov alebo guliek	podkladu alebo dráhy	[mm]
Kalená oceľ	valivé ložiská	0,1—0,03
Oceľové kolesá	koľajnice	0,4—0,5
Drevené valce	drevo	0,6—1,5
Gumené kolesá	tvrdá vozovka	1,6—2,5
Oceľové obruče	štrkovaná cesta	15—60

F_t [N], [kp] — odporová sila F_n [N], [kp] — prítlačná sila
r [mm] — momentové rameno sily F_t

PREHĽAD ZÁKLADNÝCH VZORCOV PRE JEDNODUCHÉ NAMÁHANIE

Číslo	Namáhanie	Vzorec pre jednoduché namáhanie	Dovolené namáhanie pri statickom zaťažení: oceľ	Dovolené namáhanie pri statickom zaťažení: sivá liatina	Poznámky
1	Ťah	$F \leqq S\sigma_{dov\,t}$	$\sigma_{dov\,t} = \frac{\sigma_{Kt}}{n}$	$\sigma_{dov\,t} = \frac{\sigma_{Pt}}{n'}$	n = 1,5 až 2 n′ = 4 až 5
2	Tlak	$F \leqq S\sigma_{dov\,d}$	$\sigma_{dov\,d} = \sigma_{dov\,t}$	$\sigma_{dov\,d} \doteq 3\sigma_{dov\,s}$	dovolené namáhanie rovnaké alebo málo odlišné
3	Šmyk	$F \leqq S\tau_{dov\,s}$	$\tau_{dov\,s} \doteq 0{,}6\sigma_{dov\,t}$	$\tau_{dov\,s} \doteq \sigma_{dov\,t}$	
4	Ohyb	$M_o \leqq W_o\sigma_{dov\,o}$	$\sigma_{dov\,o} \geqq \sigma_{dov\,t}$	$\sigma_{dov\,o} = \frac{\sigma_{Po}}{n'}$	● $W_o \doteq 0{,}1\,d^3$ ■ $W_o = \frac{1}{6}bh^2$
5	Krútenie	$M_k \leqq W_k\tau_{dov\,k}$	$\tau_{dov\,k} \doteq \tau_{dov\,s}$	$\tau_{dov\,k} \doteq \sigma_{dov\,t}$	● $W_k \doteq 0{,}2\,d^3$ ○ $W_k \doteq 0{,}2\frac{D^4 - d^4}{D}$

Názvy základných veličín a jednotky

F [kp] sila
M [kpcm] moment sily
σ_{Kt} [kp/cm²] medza klzu
S [cm²] plocha prierezu
W [cm³] prierezový modul
σ_{Pt} [kp/cm³] ťahová pevnosť
σ [kp/cm²] normálne napätie
τ [kp/cm²] šmykové napätie
σ_{Po} [kp/cm²] ohybová pevnosť

n — miera bezpečnosti pri výpočte dovoleného namáhania z medze klzu
n' — miera bezpečnosti pri výpočte dovoleného namáhania z medze pevnosti

Dovolené namáhanie pri rôznych spôsoboch zaťaženia

Číslo	Zaťaženie	Dovolené namáhanie	Súčiniteľ
I	statické	$\sigma_{dov\,I} = \sigma_{dov}$	—
II	miznúce	$\sigma_{dov\,II} = k_{II}\,\sigma_{dov\,I}$	k_{II}
III	striedavé	$\sigma_{dov\,III} = k_{III}\,\sigma_{dov\,I}$	k_{III}

Pre šmykové napätia τ_{dov} platia podobné vzťahy

Miera bezpečnosti

Materiál	Miera bezpečnosti
oceľ	n = 1,5—2
Sivá liatina	n' = 4—5
Kalená oceľ	n' = 2,5—4
Liaty hliník	n' = 8—10
Drevo	n' = 6—12
Betón	n' = 4—8

Súčinitele podľa spôsobu zaťaženia

Materiál	k_{II}	k_{III}
Oceľ 11 340 až 11 500	0,85	0,65
Oceľ 11 600 až 11 800	0,75	0,60
Zliatinová oceľ	0,70	0,45
Sivá liatina, oceľ na odliatky	0,75	0,50
Ľahké kovy a zliatiny	0,65	0,50
Bronz, mosadz, zinok	0,60	0,35

MECHANICKÉ VLASTNOSTI KONŠTRUKČNÝCH MATERIÁLOV

Mechanické vlastnosti sivej liatiny a tvárnej nelegovanej liatiny — triedy 24

Výňatok z ČSN 42 2410 až 42 2470 — Platí od 1. 3. 1965 až 1. 7. 1965

	Označenie ČSN	Medza pevnosti v ťahu min. σ_{Pt} [kp/cm²]	Medza pevnosti v ohybe min. σ_{Po} [kp/cm²]	Spôsob zaťaženia	Súčiniteľ k_{II} k_{III}/τ	Dovolené napätie: ťah, šmyk, krut $\sigma_{dov\,t} \doteq \tau_{dov\,s} \doteq \tau_{dov\,k}$ [kp/cm²]	Dovolené napätie: ohyb $\sigma_{dov\,o}$ [kp/cm²]	Dovolené napätie: tlak $\sigma_{dov\,d}$ [kp/cm²]
sivá liatina	42 2410	1 000	2 400	I	—	200	480	600
				II	0,75	150	360	450
				III	0,50	100	240	—
	42 2415	1 500	3 200	I	—	300	640	900
				II	0,75	225	480	675
				III	0,50	150	320	—
	42 2420	2 000	3 800	I	—	400	760	1 200
				II	0,75	300	570	900
				III	0,50	200	380	—
	42 2425	2 500	4 400	I	—	500	880	1 500
				II	0,75	375	660	1 125
				III	0,50	250	440	—
	42 2430	3 000	5 000	I	—	600	1 000	1 800
				II	0,75	450	750	1 350
				III	0,50	300	500	—
	42 2435	3 500	5 600	I	—	700	1 120	2 100
				II	0,75	525	840	1 575
				III	0,50	350	560	—
tvárna liatina	42 2438	3 800	—	I	—	760		
				II	0,75	570	—	—
				III	0,50	380		
	42 2442	4 200	—	I	—	840		
				II	0,75	630	—	—
				III	0,50	420		
	42 2450	5 000	—	I	—	1 000		
				II	0,75	750	—	—
				III	0,50	500		
	42 2460	6 000	—	I	—	1 200		
				II	0,75	900	—	—
				III	0,50	600		
	42 2470	7 000	—	I	—	1 400		
				II	0,75	1 050	—	—
				III	0,50	700		

Temperovaná liatina podľa ČSN 42 2506 až 42 2555 má minimálnu medzu pevnosti v ťahu $\sigma_{Pt} = 3000$ až 5500 kp/cm².

Orientačné hodnoty dovoleného napätia sú uvedené pre bežné prípady, plný kruhový prierez a mieru bezpečnosti $n' = 5$, pre smerodajnú hrúbku steny 15 až 30 mm a čisto odliaty povrch. V iných prípadoch a pri nekruhových prierezoch sa volia odlišné hodnoty. Podrobnejšie údaje sú v normách.

Mechanické vlastnosti konštrukčných ocelí obvyklých akostí — triedy 10 a 11

Výňatok z ČSN 41 0000 až 41 1800 — Platí od 1. 3. 1962 až 1. 7. 1967

Označenie podľa ČSN	Minimálna medza kĺzu σ_{Kt} [kp/cm²]	Ťahová pevnosť σ_{Pt} [kp/cm²]	Spôsob zaťaženia	Súčiniteľ k_{II} k_{III}	Dovolené napätie: ťah, tlak, ohyb $\sigma_{dov\,t} = \sigma_{dov\,d} \doteq \sigma_{dov\,o}$ [kp/cm²]	Dovolené napätie: šmyk, krut $\tau_{dovs} \doteq \tau_{dov\,k}$ [kp/cm²]
10 000	—	až 5000	—	—	— —	— —
10 340 11 34+	1800 až 2100	3400 až 4200	I	—	900—1400	540—840
			II	0,85	760—1190	460—710
			III	0,65	590—910	350—540
10 370 11 37+	2000 až 2400	3700 až 4500	I	—	1000—1600	600—960
			II	0,85	850—1360	510—810
			III	0,65	650—1040	390—620
10 420 11 42+	2300 až 2600	4200 až 5200	I	—	1150—1730	690—1030
			II	0,85	980—1470	580— 880
			III	0,65	750—1120	450— 670
11 50+	2600 až 2900	5000 až 6200	I	—	1300—1930	780—1150
			II	0,85	1100—1640	660— 980
			III	0,65	850—1250	510— 750
11 60+	3000 až 3400	6000 až 7200	I	—	1500—2270	900—1360
			II	0,75	1270—1930	760—1150
			III	0,60	980—1470	590— 880
11 70+	3500 až 3900	7000 až 8500	I	—	1750—2600	1050—1560
			II	0,75	1490—2200	890—1320
			III	0,60	1140—1690	680—1010
11 80+	4000 až 4300	8000 až 9500	I	—	2000—2870	1200—1720
			II	0,75	1700—2440	1020—1460
			III	0,60	1300—1860	780—1110

Ocele triedy 10 a 11 sa navzájom odlišujú ďalšími ukazovateľmi, druhmi výrobkov a polotovarov a použitím.

Hodnoty dovoleného namáhania sú uvedené pre bežné prípady s mierou bezpečnosti $n = 1{,}5$ až 2. V osobitných prípadoch sa volia odlišné hodnoty.

Podrobnejšie údaje sú uvedené v príslušných normách.

I. MECHANICKÉ VLASTNOSTI

zušľachtených konštrukčných ocelí — triedy 12 až 17 (vybraté príklady)

Výňatok z ČSN 41 2009 až 41 7482 — Platí od 1. 8. 1953 až 1. 10. 1968

Druh ocele			Označenie ČSN	Najmenšia medza klzu σ_{Kt} [kp/cm²]	Medza pevnosti v ťahu σ_{Pt} [kp/cm²]
uhlíkové	na cementovanie	výkovky, tyče	12 010	2 100	3 400— 6 500
			12 020	2 300	4 000— 7 500
	na zušľachťovanie	výkovky, tyče	12 030	2 600	4 300— 6 500
			12 040	2 900	4 900— 7 000
			12 050	3 300	5 500— 8 000
			12 060	3 500	6 100— 8 500
	valcované za studena	pásy a pruhy	12 071	16 000	5 500—21 000
			12 081	15 000	7 500—20 000
	valcované	drôty	12 090	—	8 000—16 000
	kované	veľké výkovky	12 140	2 800	min. 5 000
zliatinové	pružinové	kremíková	13 251	9 800	11 500—15 000
			13 270	10 000	11 500—14 500
		mangánochrómová	14 160	9 000	11 500—13 500
		kremíkochrómová	14 260	12 000	14 500—18 000
	pre vyššie teploty a tlaky	mangánová	13 030	2 400	4 700— 5 600
		chrómmolybdénvanádová	15 320	5 000	7 500— 9 500
		chrómmolybdénvolfrámová	15 520	4 500	6 500— 9 000
		nikelchrómmolybdénová	16 540	7 000	8 500—10 500
	pre veľké výkovky	mangánochrómvanádová	15 235	3 800	5 800— 8 000
		chrómmolybdénová	15 412	2 700	4 500— 6 500
		nikelmolybdénonióbová	16 222	2 100	4 500— 6 000
		nikelchrómová	16 231	7 500	min. 10 000
		nikelvanádová	16 251	4 500	6 500— 8 000
		chrómnikelvanádová	16 342	7 000	8 200—10 500
	na zušľachťovanie	mangánová	13 122	3 300	5 000—15 000
			13 141	4 500	5 500— 8 000
		mangánokremíková	13 240	4 500	8 000—10 500
		mangánovanádová	13 242	7 000	9 500—11 000
		chrómová	14 140	8 000	9 500—11 500
			14 150	5 000	7 500— 9 000
		mangánochrómová s bórom	14 230	6 000	7 500—12 000

Mechanické vlastnosti závisia od tepelného spracovania, prípadne od prevádzkovej teploty; bližšie údaje sú v príslušných normách.

II. MECHANICKÉ VLASTNOSTI

zušľachtených konštrukčných ocelí — triedy 12 až 17 (vybraté príklady)

Výňatok z ČSN 41 2009 až 41 7482 — Platí od 1. 8. 1953 až 1. 3. 1968

Druh ocele			Označenie ČSN	Najmenšia medza klzu σ_{Kt} [kp/cm²]	Medza pevnosti v ťahu σ_{Pt} [kp/cm²]
zliatinové triedy 13 až 16	na zušľachťovanie	mangánochrómová	14 240	5 400	7 500— 9 000
		mangánokremíkochrómová	14 331	8 500	11 000—13 000
		kremíkochrómová	14 341	7 500	9 500—11 000
		chrómmolybdénová	15 124	6 000	min. 8 000
			15 131	5 000	7 000—11 000
		chrómvanádová	15 230	8 500	10 000—12 000
		mangánochrómvanádová	15 231	7 200	9 000—10 500
			15 240	6 000	8 000— 9 500
			15 260	6 000	8 000—10 500
			15 261	7 300	9 000—11 000
		niklová	16 320	4 000	min. 6 000
		nikelchrómová	16 240	6 000	8 000— 9 500
			16 250	7 000	9 000—10 500
			16 440	8 000	9 500—11 000
			16 520	6 500	8 500—15 000
		nikelchrómvolfrámová	16 720	9 000	min. 11 500
	na priame kalenie	chrómvanádová	15 241	10 000	12 000—17 500
		nikelchrómová	16 640	13 000	min. 16 000
		nikelchrómmolybdénová	16 341	14 500	min. 18 000
	na cementovanie	chrómová	14 120	3 500	min. 6 000
		mangánochrómová	14 220	6 000	min. 8 000
		mangánochrómová	14 221	7 000	min. 10 000
			14 223	7 000	min. 9 000
		nikelchrómová	16 220	6 500	min. 9 000
			16 231	7 500	min. 10 000
			16 420	7 500	min. 9 500
	na nitridovanie	chrómhliníková	14 340	6 000	8 000— 9 500
		chrómmolybdénvanádová	15 330	8 500	10 000—12 000
triedy 17	korózivzdorné	chrómová	17 022	4 600	7 000— 8 500
		chrómniklová	17 246	2 100	5 500— 6 000
	žiaruvzdorné	chrómniklová	17 251	3 500	min. 6 500
		mangánochrómová	17 432	1 800	5 500— 8 600

Ocele triedy 15, 16, 17 sa vzhľadom na špeciálne použitie neposudzujú len podľa mechanických vlastností, ale aj podľa ďalších hľadísk uvedených v normách.

MECHANICKÉ VLASTNOSTI
uhlíkových a zliatinových ocelí na odliatky — triedy 26 až 29 (vybraté príklady)

Výňatok z ČSN 42 2631 až 42 2956 — Platí od 1. 1. 1953 až 1. 1. 1967

	Druh ocele na odliatky		Označenie ČSN	Najmenšia medza klzu σ_{Kt} [kp/cm²]	Medza pevnosti v ťahu σ_{Pt} [kp/cm²]
uhlíkové	trieda 26		42 263+	2 000	min. 3 700
			42 264+	2 500	min. 4 500
		volí sa prednostne	42 265+	2 500	min. 5 000
			42 266+	3 000	min. 6 000
			42 267+	3 500	min. 7 000
zliatinové	trieda 27	mangánová	42 2710	3 000	5 500— 7 000
			42 2712	2 700	5 200— 6 500
		mangánochrómkremíková	42 2716	6 000	min. 8 000
		kremíková	42 2720	3 400	7 000— 9 000
		mangánokremíková	42 2721	3 800	7 000— 8 500
		chrómvanádová	42 2730	2 300	4 000— 5 500
			42 2731	2 800	4 500— 6 500
		chrómová	42 2738	5 000	min. 6 500
		chrómmolybdénová	42 2748	3 000	5 000— 6 500
			42 2743	2 800	5 000— 6 500
		chrómmolybdénvanádová	42 2744	2 900	5 000— 7 000
			42 2745	3 200	5 500— 7 500
		chrómnikelmolybdénová	42 2749	6 500	min. 8 000
		nikelchrómová	42 2750	3 500	6 000— 9 000
		chrómniklová	42 2758	5 000	min. 7 000
			42 2759	6 000	8 500— 9 500
		mangánová, austenitická	42 2760	3 000	min. 8 000
			42 2761	4 000	min. 9 000
	trieda 28	mangánovanádová	42 2815	3 200	5 000— 6 000
		mangánochrómvanádová	42 2816	4 000	6 500— 7 000
		mangánochrómová	42 2830	5 000	8 000—10 000
		chrómvanádovolfrámová	42 2834	3 000	5 500— 7 500
	trieda 29	chrómová, koróziivzdorná	42 2906	3 500	5 500— 8 500
			42 2907	4 000	6 000— 9 500
		chrómová, žiaruvzdorná	42 2911	4 000	6 000— 8 000
		chrómniklová, kyselinovzdorná	42 2931	2 200	min. 4 500
		chrómnikelmolybdénová	42 2956	3 000	min. 5 500

Mechanické vlastnosti závisia od tepelného spracovania, prípadne od prevádzkovej teploty; bližšie údaje sú v príslušných normách.

Moduly pružnosti v ťahu a tlaku E a v šmyku G

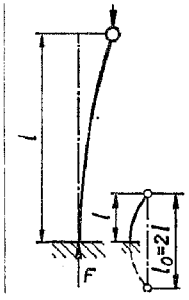
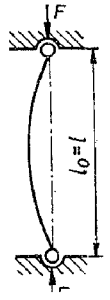
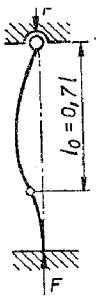
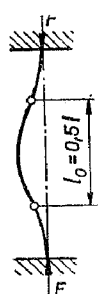
Materiál	E [kp/cm²]	G [kp/cm²]
Oceľ, oceľ na odliatky	2 000 000—2 200 000	770 000—850 000
Sivá liatina	750 000—1 300 000	320 000—500 000
Meď a jej zliatiny	1 100 000—1 300 000	420 000—480 000
Hliník a jeho zliatiny	660 000—760 000	260 000—280 000
Guma na dynamické namáhanie	18—63	3,5—13
Drevo pozdĺž vláken	100 000—130 000	—

VZPERNÁ PEVNOSŤ
Výpočet pružného vzperu podľa Eulera

Dovolená zaťažujúca vzperná sila podľa Eulera [kp]: $F_{dov\,v} \leqq \frac{\pi^2 E . J}{k_v . l_0^2}$

E [kp/cm²] modul pružnosti v tlaku
J [cm⁴] osový moment zotrvačnosti (najmenší)
k_v [—] miera bezpečnosti proti vybočeniu pri vzpere
l_0 [cm] redukovaná dĺžka vzpery

$\pi^2 \doteq 9{,}87$

Prípad	1	2	3	4
$F_{dov\,v}$	$\frac{\pi^2 EJ}{k_v 4l^2}$	$\frac{\pi^2 EJ}{k_v l^2}$	$\frac{2\pi^2 EJ}{k_v l^2}$	$\frac{4\pi^2 EJ}{k_v l^2}$
Uloženie koncov vzpery				

Z Eulerovej rovnice možeme vypočítať rozmery súčiastky alebo skontrolovať mieru bezpečnosti k_v predbežne navrhnutej súčiastky.

Štíhlostný pomer $\lambda = \frac{l_0}{i}$; polomer zotrvačnosti $i = \sqrt{\frac{J}{S}}$

Rozsah platnosti Eulerovej rovnice pre štíhlostný pomer $\lambda > \lambda_m$

Materiál	λ_m
Uhlíková oceľ	105
Drevo	100
Zliatinová oceľ	85
Sivá liatina	80
Hliníkové zliatiny	60

λ_m(medzné) je hranicou medzi oblasťou pružného a nepružného vzperu

Miera bezpečnosti k_v proti vybočeniu pri vzpere

Príklady konštrukcie	k_v
Oceľové vzpery	2—3
Drevené vzpery	3—4
Liatinové vzpery	5—6
Ojnice spaľovacích motorov	7—15
Ojnice čerpadiel	20—40

k_v je rovnaká v oblasti pružného aj nepružného vzperu

Výpočet nepružného vzperu podľa Tetmajera

Dovolená zaťažujúca vzperná sila podľa Tetmajera [kp]: $F \leqq S\sigma_{dov,v}$

Dovolené namáhanie vo vzpere podľa Tetmajera $\sigma_{dov,v} = \frac{\sigma_{P,v}}{k_v}$.

Druh materiálu	Kritické napätie σ_{Pv}
Uhlíková oceľ do 11 420	$\sigma_{Pv} = 3100 - 11{,}4\lambda$
Uhlíková oceľ 11 500	$\sigma_{Pv} = 3350 - 6{,}2\lambda$
Zliatinové ocele	$\sigma_{Pv} = 5819 - 38{,}2\lambda$
Sivá liatina	$\sigma_{Pv} = 7760 - 120\lambda + 0{,}53\lambda^2$
Mäkké drevo	$\sigma_{Pv} = 293 - 1{,}94\lambda$
Tvrdé drevo	$\sigma_{Pv} = 375 - 2{,}75\lambda$

k_v — miera bezpečnosti proti vybočeniu pri vzpere (číselné hodnoty sú v tabuľke na predchádzajúcej strane).

Z Tetmajerovej rovnice nemožno vypočítať rozmery súčiastky; používa sa len na kontrolu miery bezpečnosti k_v už navrhnutej súčiastky.

Výpočet vzperu podľa súčiniteľov vzpernosti

Rovnica pre vzper so súčiniteľom vzpernosti: $Fc \leqq \sigma_{dov\,d}$

F [kp] — dovolená zaťažujúca sila na vzper

$c = \frac{\sigma_{Pd}}{\sigma_{Pv}}$ — súčiniteľ vzpernosti

S [cm²] — nebezpečný prierez

σ_{Pd} — pevnosť v tlaku

σ_{Pv} — kritické napätie na medzi vzpernej pevnosti

$\sigma_{dov\,d}$ [kp/cm²] — dovolené namáhanie v tlaku

Súčiniteľ vzpernosti c

Výňatok z ČSN 05 0110 a 34 1100 — Platí od 1. 6. 1951 a 1. 2. 1964

Oblasť vzperu	Štíhlostný pomer λ	Materiál vzpery			
		10 370	11 520	liatina	drevo
Jednoduchý tlak	0	—	—	—	—
	10	1,03	1,03	1,21	1,01
	20	1,06	1,05	1,44	1,03
	30	1,08	1,09	1,73	1,08
	40	1,12	1,14	2,10	1,15
Nepružný vzper	50	1,17	1,21	2,59	1,25
	60	1,24	1,32	3,24	1,40
	70	1,33	1,47	4,09	1,64
	80	1,44	1,68	5,16	2,06
	90	1,59	1,95	6,57	2,61
	100	1,77	2,26	8,11	3,23
	110	1,99	2,63	9,81	3,90
	120	2,23	3,03	11,67	4,65
	130	2,51	3,48	13,70	5,45
Pružný vzper	140	2,82	3,97	15,89	6,32
	150	3,15	4,49	18,24	7,26
	200	5,18	7,65	—	12,90

Rovnica so súčiniteľom vzpernosti sa použije na kontrolu súčiastky pri známych rozmeroch. Nie je vhodná pre výpočet strojových súčiastok s väčšou mierou bezpečnosti ako pri jednoduchom tlaku.

HYDROMECHANIKA

RÝCHLOSTI PRÚDENIA V POTRUBÍ

Strojové zariadenie	Druh potrubia	Rýchlosť c [m/s]
Piestové čerpadlá	nasávacie na vodu	0,5—1,5
	výtlačné na vodu	1,0—2,0
Odstredivé čerpadlá	nasávacie na vodu	1,5—2,5
	výtlačné na vodu	2,0—3,5
Vodné turbíny	prívodné	3,0—6,0
Hydraulické tlakové zariadenia	na vodu	15,0—30,0
Vodovody	na pitnú a úžitkovú vodu	0,5— 1,2
Motory a stroje	na benzín, naftu, olej	1,0— 2,0
Piestové kompresory	nasávacie na vzduch	12—20
	výtlačné na vzduch	20—30
Odstredivé kompresory	nasávacie na vzduch	18—23
	výtlačné na vzduch	25—30
Spaľovacie motory	nasávacie	15—25
	výfukové pri dvojtaktných mot.	10—15
	výfukové pri štvortaktných mot.	20—30
Tlakové vzduchovody	nízkotlakové	10—20
	vysokotlakové	20—30
Plynovody	domové	1—2
Parné kotly a motory	prívodné k parnému stroju	10—25
	prívodné k parnej turbíne	20—60
	výfukové parné	10—50
Parovody	diaľkové	25—50

Voľba rýchlostí v obvyklom rozmedzí

Menšiu rýchlosť volíme:	*Väčšiu rýchlosť volíme:*
dlhé, zložité potrubie	krátke, jednoduché potrubie
malý priemer, malý tlak	veľký priemer, veľký tlak
dlhodobá prevádzka	krátkodobá prevádzka

Výpočet priemeru potrubia

na kvapaliny:

$$d = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{Q}{c}}$$

na plyny a pary:

$$d = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{Q}{c\varrho}}$$

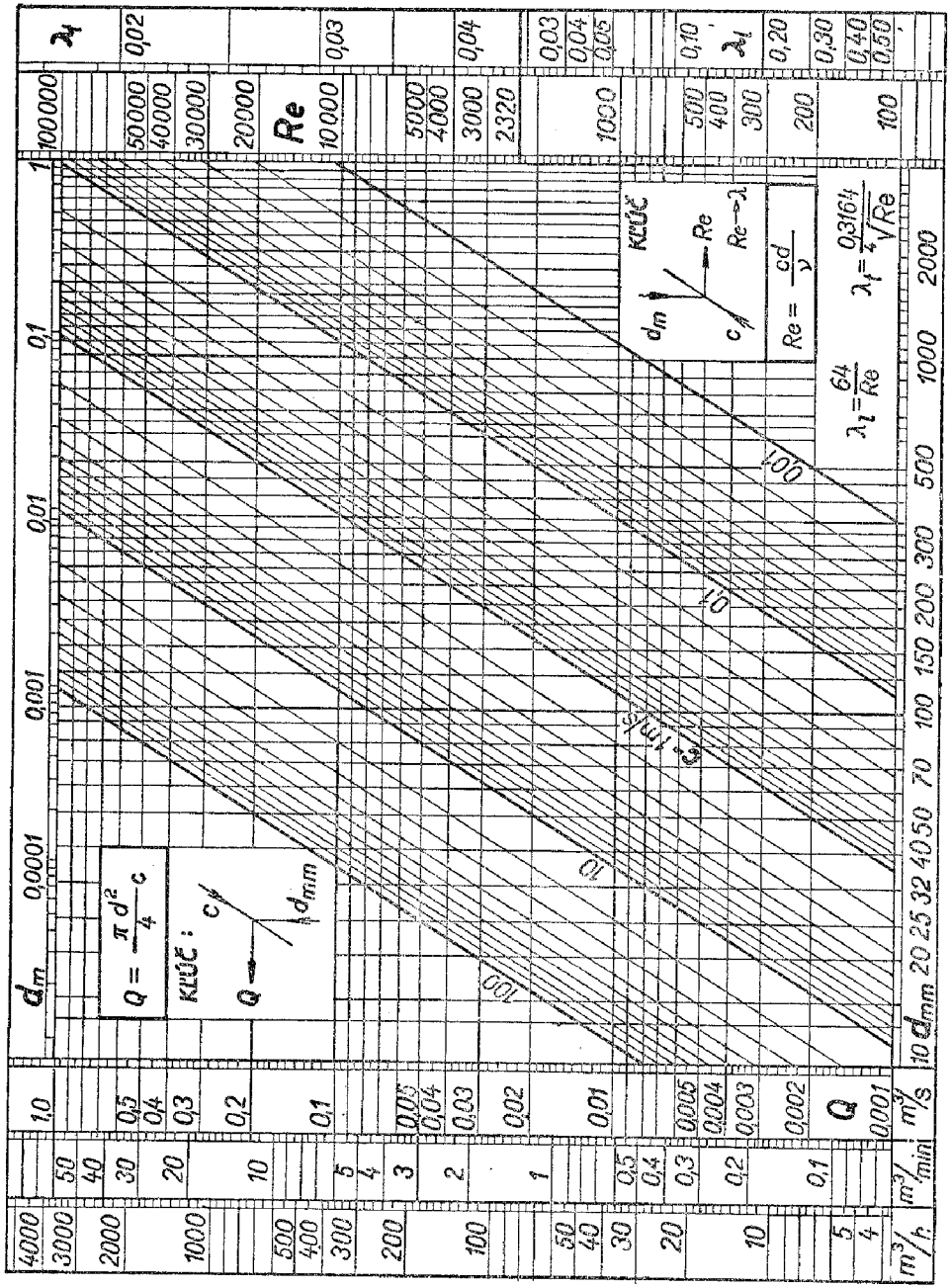
d [m] — priemer potrubia (vypočítaná hodnota sa zaokrúhli na najbližšiu menovitú svetlosť)

Q [m³/s], G [kg/s] — prietokové množstvo

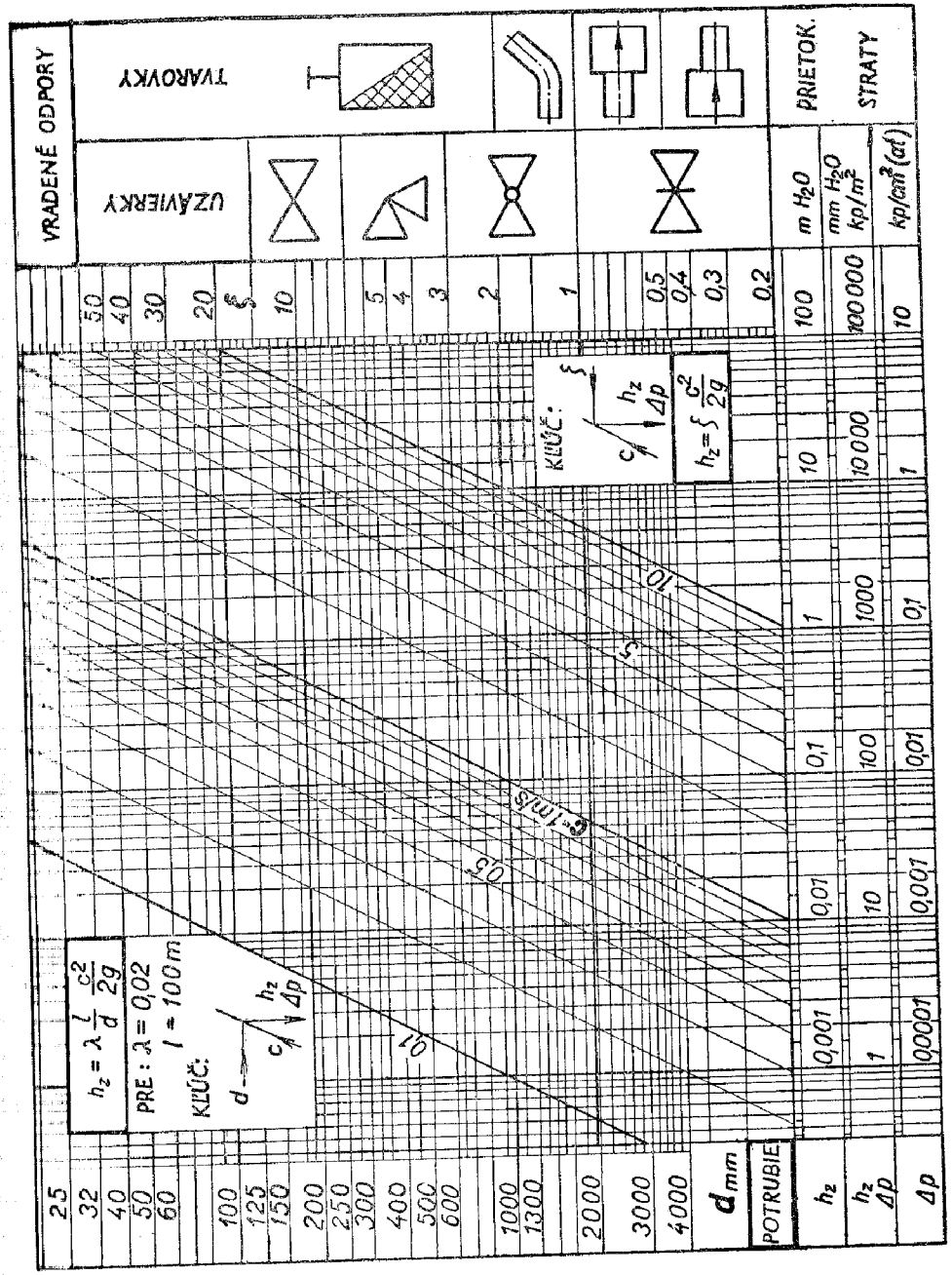
c [m/s] — rýchlosť prúdenia kvapaliny, plynu alebo pary

ϱ [kg/m³] — hustota kvapaliny, plynu alebo pary

Nomogram pre priemer potrubia d, prietokové množstvo Q Reynoldsovo číslo Re a koeficienty trenia v potrubí λ



Nomogram pre tlakové straty v potrubí, armatúrach a tvarovkách pri prietoku kvapalín



TERMOMECHANIKA

ODOVZDÁVANIE TEPLA

1 kcal = 4 186 8 J (presne) 1 J = 0,000 238 8 kcal

Sálanie: $Q_s = Sc\left(\frac{T}{100}\right)^4$

Koeficienty sálania c [J/m²s °K⁴], [kcal/m²h °K⁴]							
Látka	Povrch	c		Látka	Povrch	c	
Hliník	leštený	0,2	0,2	Náter olejový	svetlý	5,1	4,4
Hliník	drsný	0,3	0,3	Tehla, betón	drsný	5,2	4,5
Nikel	leštený	0,3	0,3	Sadze, sklo	hladký	5,3	4,6
Oceľ	leštený	1,5	1,3	Azbest	hladký	5,5	4,7
Oceľ	okysličený	4,6	4,0	Teleso absolútne čierne		5,67	4,86

Prúdenie, prestup: $Q_p = S\alpha\Delta t$

Koeficienty prestupu tepla α [J/m s °C], [kcal/m h °C]		
Kvapalina	α	
Plyny v pokoji	3—12	3—10
Prúdiace plyny	12—580	10—500
Prúdiace kvapaliny	230—5 800	200—5 000
Vriace kvapaliny	3 500—7 000	3 000—6 000
Kondenzujúce pary	8 000—14 000	7 000—12 000

Vedenie: $Q_v = S\frac{\lambda}{d}(t_1 - t_2)$

Koeficienty tepelnej vodivosti λ [J/m s°C], [kcal/m h °C] pri 20 °C								
Látka	λ		Látka	λ		Látka	λ	
Striebro	440	380	Kotolný kameň	1,75	1,50	Voda, asfalt	0,58	0,50
Meď	400	340	Betón železový	1,40	1,20	Strojový olej	0,12	0,10
Hliník	200	170	Suchá omietka	0,70	0,60	Drevo, azbest	0.12	0,10
Mosadz	90	80	Tehlové murivo	0,52	0,40	Sklená vlna	0,05	0,04
Oceľ	50	45	Rúrky z PVC	0,15	0,13	Pokojný vzduch	0,02	0,02

Výklad označenia veličín je na str. 64

Prestup stenou: $Q = Sk(t_1 - t_2)$

Koeficienty prestupu tepla $k = \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}\right)^{-1}$ [J/m² s °C], [kcal/m² h °C]

Druh zariadenia	Prostredie na strane		k	
	jednej	druhej		
Výmenník tepla:				
nízkotlakový	plyn	plyn	6—35	5—30
vysokotlakový	plyn	plyn	175—465	150—400
nízkotlakový	plyn	kvapalina	17—70	15—60
vysokotlakový	plyn	kvapalina	230—700	200—600
rúrkový	kvapalina	kvapalina	175—1 160	150—1 000
rúrkový	para	kvapalina	350—1 400	300—1 200
Parný kotol	para	plyn	12—70	10—60
Kondenzátor:				
parnej turbíny	voda	para	1 750—4 000	1 500—3 500
chladiaceho zariadenia	voda	para	350—1 160	300—1 000
Výparník:				
s prirodzeným obehom	para	kvapalina	350—1 750	300—1 500
s núteným obehom	para	kvapalina	930—2 900	800—2 500
Tehlová stena s hrúbkou 45 cm	vzduch	vzduch	1,4	1,2

Q [J/s] [kcal/h] — množstvo tepla
S [m²] — plošný obsah
d [m] — hrúbka steny
T [°K] — absolútna teplota
Δt [°C] — rozdiel teplôt
t_1, t_2 [°C] — teploty

KOEFICIENTY DĹŽKOVEJ ROZŤAŽNOSTI α NIEKTORÝCH TUHÝCH LÁTOK

medzi 0 a 100 °C

Látka	α [mm/mm °C]	Látka	α [mm/mm °C]
Argentán	0,000 0180	Konštantán	
Bakelit	0,000 0400	(bronz 42 3751)	0,000 0152
Betón	≈0,000 0140	Ľad pri 0 °C	0,000 0540
Bronz cínový 42 3018	0,000 0175	Liatina sivá	≈0,000 0105
Bronz hliníkový	0,000 0142	Meď čistá	0,000 0170
Cín	0,000 0270	Mosadz 42 3213	0,000 0190
		Mramor kararský	0,000 0115
Drevo suché:		Nikel	0,000 0131
dubové		Oceľ chrómová	0,000 0110
v smere letokruhov	0,000 0049	Oceľ niklová (s 25 % Ni)	0,000 0180
kolmo na letokruhy	0,000 0544	Oceľ uhlíková	0,000 0122
smrekové		Olovo	0,000 0290
v smere letokruhov	0,000 0054	Pieskovec	≈0,000 0120
kolmo na letokruhy	0,000 0341	Porcelán	≈0,000 0035
Dural	≈0,000 0230	Sklo obyčajné	≈0,000 0080
Elektrón	≈0,000 0235	Sklo kremenné	0,000 0006
Grafit	0,000 0080	Striebro	0,000 0195
Hliník	0,000 0238	Tehla	0,000 0050
Chróm	0,000 0084	Tvrdá guma	≈0,000 0770
Invar (oceľ s 36 % Ni)	0,000 0015	Zinok	0,000 0290
Kompozícia cínová	0,000 0022	Žula	0,000 0080

KOEFICIENTY OBJEMOVEJ ROZŤAŽNOSTI β KVAPALÍN

pri teplote asi 20 °C

Látka	β [m³/m³ °C]	Látka	β [m³/m³ °C]
Acetón	0,001 43	Olej strojový	0,000 76
Benzín	0,001 00	Ortuť	0,000 18
Benzol	0,001 06	Petrolej	0,000 92
Glycerín	0,000 50	Toluol	0,001 10
Líh etylnatý (etylalkohol)	0,001 10	Voda čistá	0,000 18

MERNÉ TEPLÁ, BODY TOPENIA A VARU NIEKTORÝCH TUHÝCH LÁTOK

Látka	Merné teplo c pri 20 °C		Bod topenia*) (tuhnutia) t'	Bod varu*) t''
	[kcal(kg deg)$^{-1}$]	[kJ(kg deg)$^{-1}$]	[°C]	[°C]
Antimón	0,05	0,209	630	1640
Bronz cínový	0,09	0,377	≈1000	—
Cín	0,054	0,226	232	2300
Elektrón	0,24	1,005	≈ 440	—
Grafit	0,19	0,796	≈3500	≈4000
Hliník	0,217	0,909	658	2270
Horčík	0,247	1,034	650	1110
Chróm	0,108	0,452	1800	2400
Invar	0,12	0,502	1450	—
Kobalt	0,096	0,402	1490	3200
Kompozícia cínová	0,08	0,335	≈ 300	—
Konštantán	0,098	0,410	1260	—
Kremík	0,177	0,741	1410	2630
Ľad pri 0 °C	0,50	2,094	0	100
Liatina sivá	0,13	0,544	≈1160	—
Mangán	0,119	0,498	1250	2150
Meď	0,093	0,389	1083	2590
Molybdén	0,061	0,255	2600	3560
Mosadz 42 3213	0,092	0,385	≈ 930	—
Nikel	0,108	0,452	1455	3170
Oceľ uhlíková	0,114	0,477	≈1450	—
Olovo	0,031	0,130	327	1750
Parafín	0,50	2,094	≈ 50	≈ 300
Platina	0,032	0,134	1775	3800
Porcelán	0,20	0,837	≈1500	—
Sklo obyčajné	0,11	0,461	≈ 700	—
Striebro	0,56	2,345	960	2150
Tombak	0,093	0,389	≈1000	—
Volfrám	0,032	0,134	3380	≈6000
Zinok	0,092	0,385	420	906
Železo (čisté)	0,111	0,465	1530	2500

*) Pri tlaku 760 torr = 1,013 bar.

MERNÉ TEPLÁ, BODY TOPENIA A VARU NIEKTORÝCH KVAPALÍN

Kvapalina	Merné teplo c pri 20 °C		Bod topenia*) (tuhnutia) t'	Bod varu*) t''
	[kcal(kg deg)$^{-1}$]	[kJ(kg deg)$^{-1}$]	[°C]	[°C]
Acetón	0,52	2,177	—95	56
Anilín	0,50	2,094	—6	184
Benzín	0,42	1,759	—40	≈ 80
Benzol	0,41	1,717	+6	≈ 80
Etyléter	0,56	2,345	—115	35
Etylglykol	0,57	2,387	—17	197
Glycerín	0,58	2,428	—20	290
Chloroform	0,24	1,005	—64	61
Lieh etylnatý	0,57	2,387	—114	78
Lieh metylnatý	0,60	2,512	—98	65
Olej terpentínový	0,43	1,800	—10	160
Petrolej	0,50	2,094	—70	≈225
Ortuť	0,033	0,138	—39	357
Sírouhlík	0,24	1,005	—112	46
Toluol	0,41	1,717	—95	111
Xylol	0,40	1,675	—28	142

*) Pri tlaku 760 torr = 1,013 bar.

VÝHREVNOSŤ PALÍV

Tuhé palivá

Palivo	Výhrevnosť		Spotreba vzduchu
	[kcal kg^{-1}]	[kJ kg^{-1}]	[nm^3 kg^{-1}]*)
Drevo suché	3 300	13 800	4,2
Rašelina sušená	3 000	12 600	3,8
Drevné uhlie	7 300	30 600	8,6
Hnedé uhlie obyčajné	3 500	14 700	4,4
Hnedé uhlie plynové	4 600	19 300	5,6
Čierne uhlie kladenské	5 600	23 500	6,7
Čierne uhlie ostravské	6 800	28 500	8,0
Antracit	7 600	31 800	8,9
Koks hutnícky	7 000	29 300	8,3
Koks plynárenský	5 300	22 200	6,4

*) nm^3 udáva objem pri 1 ata (0,981 bar) a 15 °C.

KVAPALNÉ PALIVÁ

Palivo	Hustota pri 15 °C [kg dm^{-3}]	Výhrevnosť [kcal kg^{-1}]	Výhrevnosť [kJ kg^{-1}]	Spotreba vzduchu [nm^3 kg^{-1}]*)
Benzín motorový	0,74	11 000	46 000	11,8
Benzol motorový	0,88	9 600	40 200	11,0
Hnací olej z čierno-uhoľného dechtu	1,10	9 000	37 700	10,4
Hnací olej z hnedo-uhoľného dechtu	0,90	9 800	41 000	11,1
Hnací olej z nafty	0,85	10 000	41 900	11,6
Lieh motorový	0,82	5 700	23 900	6,8
Petrolej	0,88	10 200	42 700	11,5

*) nm^3 udáva objem pri 1 ata (0,981 bar) a 15 °C.

PLYNNÉ PALIVÁ

Palivo	Hustota [kg/nm^3]*)	Výhrevnosť pre 1 kg [kcal/kg]	Výhrevnosť pre 1 kg [kJ/kg]	Výhrevnosť pre 1 nm^3 [kcal/nm^3]*)	Spotreba vzduchu [nm^3/nm^3]*)
Acetylén (C_2H_2)	1,080	11 560	48 400	12 330	11,90
Etán (C_2H_6)	1,242	11 200	46 890	13 830	16,67
Etylén (C_2H_4)	1,156	11 100	46 470	12 840	14,29
Generátorový plyn z koksu	≈1,100	≈1 000	≈ 4 190	≈1 100	≈1,00
Koksársky plyn	≈0,480	≈8 000	≈33 500	≈3 860	≈4,30
Kychtový plyn	≈1,260	≈ 650	≈ 2 720	≈ 820	≈0,70
Kysličník uhoľnatý (CO)	1,146	2 430	10 170	2 790	2,38
Metán (CH_4)	0,657	11 850	49 610	7 800	9,52
Svietiplyn	≈0,480	≈7 700	≈32 240	≈3 700	≈4,10
Vodík (H_2)	0,082	28 800	120 580	2 380	2,38
Vodný plyn	≈0,620	≈3 700	≈15 490	≈2 300	≈2,10

*) nm^3 udáva objem pri 1 ata (0,981 bar) a 15 °C.

PARNÁ TABUĽKA VODY PODĽA TLAKOV V SÚSTAVE SI*)

Tlak p [bar]	Teplota t [°C]	Merný objem vody $10^3 v'$ [m^3 kg^{-1}]	Merný objem nasýtenej pary v'' [m^3 kg^{-1}]	Entalpia vody i' [kJ kg^{-1}]	Entalpia nasýtenej pary i'' [kJ kg^{-1}]	Teplo výparné úhrnné r [kJ kg^{-1}]	Entropia vody s' [kJ (kg deg)$^{-1}$]	Entropia nasýtenej pary s'' [kJ (kg deg)$^{-1}$]
0,01	6,98	1,000	129,22	29,37	2 513,7	2 484,3	0,106 0	8,974 2
0,02	17,51	1,001	67,06	73,46	2 533,0	2 459,6	0,260 8	8,722 5
0,04	28,98	1,004	34,80	121,44	2 553,9	2 432,4	0,422 6	8,473 3
0,06	36,18	1,006	23,75	151,52	2 566,8	2 415,3	0,521 0	8,329 0
0,10	45,83	1,010	14,68	191,89	2 584,1	2 392,2	0,649 3	8,148 7
0,15	54,00	1,014	10,02	226,00	2 598,5	2 372,5	0,755 3	8,006 9
0,20	60,09	1,017	7,649	251,50	2 609,2	2 357,7	0,832 2	7,907 1
0,25	64,99	1,020	6,203	272,02	2 617,7	2 345,7	0,893 2	7,830 0
0,30	69,12	1,022	5,230	289,31	2 624,8	2 335,5	0,944 2	7,767 4
0,40	75,88	1,026	3,993	317,67	2 636,3	2 318,6	1,026 1	7,668 9
0,50	81,34	1,030	3,241	340,58	2 645,5	2 304,9	1,091 2	7,593 0
0,60	85,96	1,033	2,731	359,97	2 653,1	2 293,2	1,145 4	7,531 1
0,70	89,96	1,036	2,365	376,79	2 659,7	2 282,9	1,192 0	7,479 0
0,80	93,51	1,039	2,087	391,75	2 665,5	2 273,7	1,233 2	7,434 0
0,90	96,71	1,041	1,870	405,23	2 670,6	2 265,5	1,269 9	7,394 5
1,0	99,63	1,043	1,694	417,53	2 675,2	2 257,7	1,302 9	7,359 1
1,2	104,81	1,047	1,428	439,39	2 683,4	2 244,0	1,361 2	7,297 9
1,4	109,31	1,051	1,237	458,44	2 690,3	2 231,9	1,411 0	7,246,4

(*Pokračovanie*)

Tlak p [bar]	Teplota t [°C]	Merný objem vody $10^3 v'$ [m^3 kg^{-1}]	Merný objem nasýtenej pary v'' [m^3 kg^{-1}]	Entalpia vody i' [kJ kg^{-1}]	Entalpia nasýtenej pary i'' [kJ kg^{-1}]	Teplo výparné úhrnné r [kJ kg^{-1}]	Entropia vody s' [kJ(kg deg)$^{-1}$]	Entropia nasýtenej pary s'' [kJ (kg deg)$^{-1}$]
1,6	113,32	1,054	1,092	475,4	2 696,4	2 221,0	1,455 1	7,201 8
2,0	120,23	1,061	0,885 7	504,7	2 706,6	2 201,9	1,530 5	7,127 4
2,4	126,09	1,066	0,746 7	529,6	2 715,0	2 185,4	1,593 3	7,066 7
3,0	133,53	1,073	0,605 8	561,4	2 725,3	2 163,9	1,671 5	6,992 5
3,4	137,86	1,078	0,538 7	580,1	2 731,3	2 151,2	1,716 8	6,950 8
4,0	143,62	1,084	0,462 5	604,7	2 738,7	2 134,0	1,776 3	6,896 5
4,5	147,92	1,088	0,413 9	623,2	2 744,0	2 120,8	1,820 5	6,857 2
5,0	151,85	1,093	0,374 8	640,3	2 748,9	2 108,6	1,860 7	6,821 9
6,0	158,84	1,101	0,315 6	670,3	2 756,7	2 086,4	1,931 0	6,760 6
7,0	164,95	1,108	0,272 8	697,1	2 763,6	2 066,5	1,992 3	6,708 6
8,0	174,41	1,115	0,240 4	721,1	2 769,3	2 048,2	2,046 0	6,663 2
9,0	175,35	1,121	0,214 9	742,9	2 774,1	2 031,2	2,094 5	6,622 9
10,0	179,88	1,127	0,194 4	762,8	2 778,2	2 015,4	2,138 4	6,586 7
12	187,96	1,139	0,163 3	798,4	2 784,6	1 986,2	2,216 1	6,523 4
14	195,04	1,149	0,140 8	830,0	2 789,7	1 959,7	2,283 8	6,469 2

(*Pokračovanie*)

16	201,36	1,159	0,123 7	858,4	2 793,5	1 935,1	2,343 4	6,421 6
18	207,10	1,168	0,110 4	885,6	2 797,7	1 912,1	2,397 4	6,378 9
20	212,36	1,177	0,099 6	908,6	2 799,0	1 890,4	2,446 8	6,340 3
24	221,77	1,193	0,083 2	95 ,9	2 801,9	1 850,0	2,534 3	6,272 1
30	233,83	1,216	0,066 7	1 008,4	2 803,5	1 795,1	2,645 4	6,186 1
34	240,88	1,231	0,058 8	104 ,7	2 802,9	1 761,2	2,710 3	6,136 3
40	250,30	1,252	0,049 8	1 087,3	2 800,7	1 713,4	2,796 6	6,069 6
50	263,92	1,286	0,039 4	1 154,8	2 794,3	1 639,5	2,920 9	5,973 3
60	275,55	1,319	0,032 5	12 3,6	2 784,2	1 570,6	3,027 5	5,889 7
70	285,80	1,351	0,027 4	1 267,2	2 772,2	1 505,0	3,121 9	5,814 3
80	294,98	1,384	0,023 5	13 7,1	2 758,4	1 441,3	3,207 7	5,744 5
90	303,31	1,42	0,020 5	1 363,7	2 742,7	1 379,0	3,286 4	5,673 6
100	310,96	1,45	0,018 0	1 407,8	2 724,9	1 317,1	3,360 0	5,614 9
130	330,81	1,58	0,012 8	153 ,6	2 662,6	1 130,9	3,561 0	5,433 1
150	342,12	1,66	0,010 4	16 0,0	2 611,0	1 001,0	3,684 7	5,311 5
180	356,96	1,84	0,007 5	1 732,1	2 510,5	778,4	3,871 4	5,106 8
200	365,71	2,04	0,005 9	1 826,9	2 410,6	583,7	4,014 7	4,928 4
220	373,67	2,70	0,003 7	2011,2	2 174,1	162,9	4,294 2	4,545 9

PARNÁ TABUĽKA VODY PODĽA TEPLOTY V SÚSTAVE SI

Teplota t'' [°C]	Tlak p [bar]	Merný objem		Entalpia		Teplo výparné úhrnné r [kJ kg^{-1}]	Entropia	
		vody $10^3 v'$ [m^3 kg^{-1}]	nasýtenej pary v'' [m^3 kg^{-1}]	vody i' [kJ kg^{-1}]	nasýtenej pary i'' [kJ kg^{-1}]		vody s' [kJ(kg deg)$^{-1}$]	nasýtenej pary s'' [kJ (kg deg)$^{-1}$]
0	0,006 1	1,000	206,3	0,00	2 500,6	2 500,6	0,000 0	9,154 5
5	0,008 7	1,000	147,2	21,05	2 510,0	2 488,9	0,076 2	9,024 2
10	0,012 3	1,000	106,4	42,04	2 519,2	2 477,2	0,151 0	8,999 6
15	0,017 0	1,001	77,97	62,97	2 528,4	2 465,5	0,224 4	8,780 3
20	0,023 4	1,002	57,84	83,90	2 537,6	2 453,7	0,296 4	8,666 2
25	0,031 7	1,003	43,40	104,80	2 546,7	2 441,9	0,367 3	8,556 9
30	0,042 4	1,004	32,93	125,69	2 555,7	2 430,0	0,436 7	8,452 3
35	0,056 2	1,006	25,24	146,59	2 564,7	2 418,1	0,505 0	8,352 0
40	0,073 8	1,008	19,55	167,51	2 573,7	2 406,2	0,572 3	8,255 9
45	0,095 8	1,010	15,28	188,41	2 582,6	2 394,2	0,638 3	8,163 7
50	0,123 4	1,012	12,05	209,30	2 591,5	2 382,2	0,703 8	8,075 2
55	0,157 4	1,015	9,578	230,19	2 600,3	2 370,1	0,768 1	7,990 2
60	0,199 2	1,017	7,678	251,13	2 609,0	2 357,9	0,831 1	7,908 5
65	0,250	1,020	6,201	272,06	2 617,7	2 345,6	0,893 3	7,829 9
70	0,312	1,023	5,045	293,00	2 626,3	2 333,3	0,955 0	7,754 3
75	0,386	1,026	4,133	313,97	2 634,8	2 320,8	1,015 6	7,681 5
80	0,474	1,029	3,408	334,95	2 643,2	2 308,3	1,075 2	7,611 4
85	0,578	1,032	2,828	355,95	2 651,6	2 295,6	1,134 2	7,543 8

(*Pokračovanie*)

90	0,701	1,036	2,361	376,97	2 659,8	2 282,8	1,192 5	7,478 5
95	0,845	1,040	1,982	398,04	2 667,9	2 269,8	1,250 4	7,415 5
100	1,013	1,044	1,673	419,10	2 675,8	2 256,7	1,307 1	7,354 6
110	1,433	1,052	1,210	461,35	2 691,4	2 230,0	1,418 6	7,238 7
120	1,985	1,060	0,891 7	503,7	2 706,3	2 202,5	1,527 8	7,129 8
130	2,701	1,070	0,668 4	546,4	2 720,5	2 174,2	1,634 5	7,027 3
140	3,614	1,080	0,508 7	589,1	2 734,0	2 144,9	1,739 2	6,930 4
150	4,760	1,091	0,392 6	632,2	2 746,6	2 114,4	1,841 9	6,838 4
160	6,180	1,102	0,306 9	675,3	2 758,2	2 082,7	1,942 7	6,750 6
170	7,920	1,114	0,242 6	719,3	2 768,7	2 049,6	2,042 0	6,666 6
180	10,03	1,128	0,193 9	763,3	2 778,1	2 014,9	2,139 5	6,585 8
190	12,55	1,142	0,156 4	807,4	2 786,2	1 978,6	2,235 8	6,507 7
200	15,55	1,157	0,127 2	852,4	2 792,9	1 940,4	2,330 7	6,431 8
210	19,08	1,173	0,104 3	897,7	2 798,0	1 900,2	2,424 6	6,357 6
220	23,20	1,190	0,086 1	943,7	2 801,5	1 857,8	2,518 0	6,284 9
230	27,98	1,209	0,071 5	990,4	2 803,3	1 812,9	2,610 1	6,213 3
240	33,48	1,229	0,059 7	1 037,5	2 803,1	1 765,5	2,702 2	6,142 5
250	39,78	1,251	0,050 1	1 085,7	2 800,9	1 715,1	2,793 5	6,071 9
260	46,94	1,276	0,042 2	1 135,1	2 796,5	1 661,5	2,885 2	6,001 2
270	55,05	1,302	0,035 6	1 185,3	2 789,5	1 604,2	2,976 4	5,929 9
280	64,19	1,332	0,030 1	1 236,8	2 779,6	1 542,8	3,068 1	5,857 3

Teplota t'' [°C]	Tlak p [bar]	Merný objem vody $10^3 v'$ [m^3 kg^{-1}]	Merný objem nasýtenej pary v'' [m^3 kg^{-1}]	Entalpia vody i' kJ kg^{-1}	Entalpia nasýtenej pary i'' [kJ kg^{-1}]	Teplo výparné úhrnné r [kJ kg^{-1}]	Entropia vody s' [kJ (kg deg)$^{-1}$]	Entropia nasýtenej pary s'' [kJ (kg deg)$^{-1}$]
290	74,45	1,366	0,025 5	1 290,0	2 766,4	1 476,5	3,161 1	5,782 7
300	85,92	1,40	0,021 6	1 345,0	2 749,3	1 404,4	3,254 9	5,705 1
310	98,70	1,45	0,018 3	1 402,2	2 727,3	1 325,2	3,350 7	5,623 2
320	112,9	1,50	0,015 5	1 462,0	2 699,7	1 237,5	3,449 5	5,535 6
330	128,6	1,56	0,013 0	1 526,1	2 665,5	1 139,5	3,552 3	5,441 2
340	146,1	1,64	0,010 8	1 594,8	2 622,1	1 027,2	3,660 6	5,335 9
350	165,4	1,74	0,008 8	1 671,6	2 564,3	893,0	3,778 6	5,211 9
360	186,7	1,89	0,006 9	1 761,9	2 481,1	719,6	3,916 4	5,052 9
370	210,5	2,22	0,004 9	1 892,5	2.330,8	438,4	4,113 6	4,7953
374,15	221,3	3,1	0,003 1	2 084,5	2 084,5	0, 0	4,406 3	4,4063

VODA A NASÝTENÁ VODNÁ PARA NA MEDZI SÝTOSTI
(podľa tlakov)

Merný tlak p [ata]	Teplota t'' [°C]	Merný objem vody v' [dm^3/kg]	Merný objem pary v'' [m^3/kg]	Entalpia vody i' [kcal/kg]	Entalpia pary i'' [kcal/kg]	Teplo výparné úhrnné r [kcal/kg]	Entropia vody s' [kcal/kg °K]	Entropia pary s'' [kcal/kg °K]
0,01	6,7	1,0001	131,6	6,7	600,2	593,5	0,0243	2,1448
0,02	17,2	1,0013	68,25	17,2	604,9	587,6	0,0612	2,0848
0,03	23,8	1,0027	46,52	23,8	607,8	584,0	0,0835	2,0498
0,04	28,6	1,0040	35,46	28,7	609,8	581,1	0,0998	2,0252
0,05	32,6	1,0052	28,72	32,6	611,5	578,9	0,1126	2,0062
0,06	35,8	1,0063	24,19	35,8	612,9	577,1	0,1232	1,9906
0,08	41,2	1,0084	18,45	41,2	615,2	574,0	0,1404	1,9664
0,10	45,4	1,0101	14,95	45,4	617,0	571,6	0,1539	1,9477
0,12	49,1	1,0117	12,59	49,1	618,6	569,5	0,1652	1,9323
0,14	52,2	1,0131	10,89	52,2	619,9	567,7	0,1748	1,9194
0,16	54,9	1,0145	9,603	54,9	621,1	566,2	0,1832	1,9083
0,18	57,4	1,0157	8,601	57,4	622,1	564,7	0,1907	1,8986
0,20	59,7	1,0169	7,789	59,6	623,1	563,4	0,1975	1,8899
0,30	68,7	1,0220	5,324	68,7	626,8	558,1	0,2242	1,8566
0,4	75,4	1,0261	4,066	75,4	629,5	554,1	0,2438	1,8331
0,5	80,7	1,0296	3,299	80,9	631,6	550,7	0,2592	1,8150
0,6	85,4	1,0327	2,782	85,5	633,5	548,0	0,2722	1,8002
0,7	89,4	1,0355	2,408	89,5	635,1	545,6	0,2833	1,7877
0,8	93,0	1,0381	2,125	93,0	636,4	543,3	0,2931	1,7770
0,9	96,2	1,0405	1,903	96,3	637,6	541,3	0,3018	1,7675
1,0	99,1	1,0428	1,725	99,2	638,8	539,6	0,3097	1,7591
1,2	104,2	1,0468	1,455	104,4	640,7	536,3	0,3236	1,7445
1,4	108,7	1,0505	1,259	108,9	642,3	533,4	0,3355	1,7321
1,6	112,7	1,0538	1,111	113,0	643,8	530,8	0,3460	1,7215
1,8	116,3	1,0570	0,9954	116,6	645,1	528,5	0,3554	1,7121
2,0	119,6	1,0600	0,9018	119,9	646,3	526,4	0,3639	1,7037
2,2	122,6	1,0627	0,8248	123,0	647,3	524,3	0,3716	1,6961
2,4	125,5	1,0653	0,7603	125,9	648,3	522,4	0,3788	1,6892
2,6	128,1	1,0678	0,7055	128,5	649,2	520,7	0,3854	1,6828
2,8	130,6	1,0703	0,6581	131,1	650,0	518,9	0,3917	1,6769
3,0	132,9	1,0726	0,6160	133,4	650,7	517,3	0,3975	1,6715
3,5	138,2	1,0779	0,5338	138,9	652,4	513,5	0,4108	1,6592
4,0	142,9	1,0829	0,4709	143,7	653,9	510,2	0,4225	1,6486
4,5	147,2	1,0875	0,4215	148,1	655,2	507,1	0,4330	1,6392
5,0	151,1	1,0918	0,3817	152,1	656,3	504,2	0,4425	1,6307
5,5	154,7	1,0959	0,3490	155,8	657,3	501,5	0,4512	1,6231
6,0	158,1	1,0998	0,3214	159,3	658,3	498,9	0,4593	1,6162
7,0	164,2	1,1071	0,2778	165,7	659,9	494,2	0,4737	1,6037
8,0	169,6	1,1139	0,2448	171,4	661,2	489,8	0,4867	1,5929

(*Pokračovanie*)

Merný tlak p [ata]	Teplota t'' [°C]	Merný objem vody v' [dm³/kg]	Merný objem pary v'' [m³/kg]	Entalpia vody i' [kcal/kg]	Entalpia pary i'' [kcal/kg]	Teplo výparné úhrnné r [kcal/kg]	Entropia vody s' [kcal/kg °K]	Entropia pary s'' [kcal/kg °K]
9	174,5	1,1202	0,218 9	176,5	662,3	485,8	0,4982	1,5832
10	179,0	1,1262	0,198 0	181,3	663,3	482,1	0,5087	1,5746
12	187,1	1,1373	0,166 3	189,8	664,9	475,1	0,5272	1,5595
14	194,1	1,1475	0,143 4	197,3	666,2	468,9	0,5433	1,5467
16	200,4	1,1572	0,126 1	204,0	667,1	463,1	0,5576	1,5352
18	206,1	1,1662	0,112 5	210,2	667,8	457,6	0,5704	1,5252
20	211,4	1,1749	0,101 5	215,9	668,5	452,6	0,5821	1,5160
22	216,2	1,1833	0,092 45	221,2	668,9	447,6	0,5929	1,5076
24	220,8	1,1914	0,084 86	226,2	669,2	443,0	0,6030	1,4997
26	225,0	1,1992	0,078 38	230,9	669,4	438,5	0,6123	1,4924
28	229,0	1,2067	0,072 82	235,4	669,5	434,1	0,6211	1,4856
30	232,8	1,2142	0,067 97	239,6	669,6	430,0	0,6294	1,4793
34	237,8	1,2286	0,059 95	247,6	669,5	421,9	0,6448	1,4674
40	249,2	1,2493	0,050 77	258,4	669,0	410,6	0,6653	1,4516
45	256,2	1,2661	0,044 95	266,6	668,4	401,8	0,6808	1,4396
50	262,7	1,2825	0,040 26	274,3	667,5	393,2	0,6949	1,4287
55	268,7	1,2986	0,036 39	281,5	666,6	385,1	0,7079	1,4185
60	274,3	1,3146	0,033 13	288,3	665,4	377,1	0,7202	1,4088
65	279,5	1,3306	0,030 36	294,8	664,0	369,2	0,7317	1,3997
70	284,5	1,3466	0,027 98	301,0	662,6	361,6	0,7427	1,3910
75	289,2	1,3626	0,025 89	307,0	661,0	354,0	0,7531	1,3826
80	293,6	1,3787	0,024 05	312,8	659,3	346,5	0,7630	1,3744
85	297,6	1,3950	0,022 43	318,4	657,6	339,2	0,7725	1,3663
90	301,9	1,4115	0,020 96	323,8	655,7	331,9	0,7817	1,3586
95	305,8	1,4282	0,019 65	329,1	653,8	324,7	0,7905	1,3513
100	309,5	1,4453	0,018 46	334,2	651,7	317,5	0,7991	1,3439
110	316,6	1,480	0,016 38	344,2	647,2	303,0	0,8157	1,3293
120	323,2	1,517	0,014 63	353,9	642,5	288,6	0,8314	1,3150
130	329,3	1,557	0,013 13	363,4	637,2	273,8	0,8466	1,3011
140	335,1	1,600	0,011 82	372,7	631,7	259,0	0,8613	1,2872
150	340,6	1,644	0,010 66	381,9	625,6	243,7	0,8757	1,2727
160	345,7	1,693	0,009 63	391,1	618,9	227,8	0,8900	1,2579
170	350,7	1,748	0,008 68	400,4	611,5	211,1	0,9044	1,2421
180	355,4	1,812	0,007 80	410,1	602,8	192,7	0,9191	1,2256
190	359,8	1,890	0,006 97	420,4	593,0	172,6	0,9346	1,2077
200	364,1	1,987	0,006 18	431,3	581,4	150,1	0,9513	1,1868
210	368,2	2,13	0,005 35	444,5	565,9	121,4	0,9713	1,1606
220	372,1	2,38	0,004 36	463,0	542,3	79,3	0,9992	1,1213
224	373,6	2,67	0,003 73	479,0	524,7	45,7	1,0239	1,0879

VODA A NASÝTENÁ VODNÁ PARA NA MEDZI SÝTOSTI

(podľa teplôt)

Teplota t [°C]	Merný tlak pary p [ata]	Merný objem vody v' [dm³/kg]	Merný objem pary v'' [m³/kg]	Entalpia vody i' [kcal/kg]	Entalpia pary i'' [kcal/kg]	Teplo výparné úhrnné r [kcal/kg]	Entropia vody s' [kcal/kg °K]	Entropia pary s'' [kcal/kg °K]
0	0,0062	1,0002	206,3	0	597,3	597,3	0	2,1862
5	0,0089	1,0001	147,2	5,0	599,5	594,5	0,0182	2,1551
10	0,0125	1,0004	106,4	10,0	601,7	591,7	0,0361	2,1253
15	0,0174	1,0010	77,97	15,0	603,9	588,9	0,0536	2,0969
20	0,0238	1,0018	57,84	20,0	606,0	586,0	0,0708	2,0696
25	0,0323	1,0030	43,40	25,0	608,2	583,2	0,0877	2,0435
30	0,0433	1,0044	32,93	30,0	610,4	580,4	0,1043	2,0185
35	0,0573	1,0061	25,24	35,0	612,6	577,6	0,1206	1,9945
40	0,0752	1,0079	19,55	40,0	614,7	574,7	0,1367	1,9716
45	0,0977	1,0099	15,28	45,0	616,8	571,8	0,1525	1,9496
50	0,1258	1,0121	12,04	50,0	619,0	569,0	0,1681	1,9284
55	0,1605	1,0145	9,578	55,0	621,1	566,1	0,1834	1,9081
60	0,2031	1,0171	7,678	60,0	623,2	563,2	0,1985	1,8886
65	0,2550	1,0199	6,201	65,0	625,2	560,2	0,2134	1,8698
70	0,3178	1,0228	5,045	70,0	627,3	557,3	0,2281	1,8518
75	0,3931	1,0258	4,133	75,0	629,3	554,3	0,2426	1,8344
80	0,4829	1,0290	3,408	80,0	631,3	551,3	0,2568	1,8177
85	0,5894	1,0324	2,828	85,0	633,3	458,3	0,2709	1,8015
90	0,7149	1,0359	2,361	90,0	635,2	545,2	0,2848	1,7860
95	0,8619	1,0396	1,982	95,1	637,2	542,1	0,2986	1,7710
100	1,033	1,0435	1,673	100,1	639,1	539,0	0,3122	1,7564
105	1,232	1,0474	1,419	105,1	640,9	535,8	0,3256	1,7424
110	1,461	1,0515	1,210	110,2	642,8	532,6	0,3388	1,7287
115	1,724	1,0558	1,036	115,2	644,6	529,4	0,3519	1,7155
120	2,025	1,0603	0,8917	120,3	646,4	526,1	0,3649	1,7027
125	2,367	1,0649	0,7704	125,4	648,1	522,7	0,3776	1,6903
130	2,754	1,0697	0,6683	130,5	649,8	519,3	0,3903	1,6782
135	3,192	1,0747	0,5820	135,6	651,4	515,8	0,4028	1,6665
140	3,685	1,0798	0,5087	140,7	653,0	512,3	0,4153	1,6551
145	4,237	1,0851	0,4461	145,8	654,5	508,7	0,4276	1,6440
150	4,854	1,0906	0,3926	151,0	656,0	505,0	0,4398	1,6331
155	5,540	1,0962	0,3466	156,2	657,5	501,3	0,4519	1,6225
160	6,302	1,1021	0,3068	161,3	658,7	497,4	0,4639	1,6122
165	7,146	1,1081	0,2725	166,5	660,0	493,5	0,4758	1,6020
170	8,076	1,1144	0,2426	171,8	661,3	489,5	0,4876	1,5921
175	9,101	1,1208	0,2166	177,0	662,4	485,4	0,4993	1,5823
180	10,22	1,1275	0,1939	182,3	663,6	481,3	0,5109	1,5728
185	11,46	1,1344	0,1739	187,6	664,6	477,0	0,5224	1,5635

(*Pokračovanie*)

Teplota t'' [°C]	Merný tlak pary p [ata]	Merný objem		Entalpia		Teplo výparné úhrnné r [kcal/kg]	Entropia	
		vody v' [dm³/kg]	pary v'' [m³/kg]	vody i' [kcal/kg]	pary i'' [kcal/kg]		vody s' [kcal/kg °K]	pary s'' [kcal/kg °K]
190	12,80	1,1415	0,156 4	192,9	665,5	472,6	0,5339	1,5542
195	14,26	1,1489	0,140 9	198,2	666,3	468,1	0,5453	1,5451
200	15,86	1,1565	0,127 2	203,6	667,1	463,5	0,5566	1,5361
205	17,58	1,1644	0,115 1	209,0	667,7	458,7	0,5678	1,5272
210	19,46	1,1726	0,104 3	214,4	668,3	453,9	0,5790	1,5184
215	21,48	1,1812	0,094 65	219,9	668,8	448,9	0,5902	1,5097
220	23,66	1,1900	0,086 06	225,4	669,1	443,7	0,6013	1,5010
225	26,01	1,1992	0,078 37	230,9	669,3	438,4	0,6123	1,4924
230	28,53	1,2087	0,071 47	236,5	669,5	433,0	0,6233	1,4839
235	31,24	1,2187	0,065 27	242,2	669,7	427,5	0,6343	1,4755
240	34,14	1,2291	0,059 67	247,8	669,5	421,7	0,6453	1,4670
245	37,24	1,2399	0,054 62	253,6	669,4	415,8	0,6562	1,4586
250	40,56	1,2512	0,050 06	259,3	669,0	409,7	0,6671	1,4502
255	44,10	1,2631	0,045 91	265,2	668,2	403,3	0,6781	1,4417
260	47,87	1,2755	0,042 15	171,1	667,9	396,8	0,6890	1,4333
265	51,87	1,2886	0,038 72	277,1	667,3	390,2	0,6999	1,4248
270	56,14	1,3023	0,035 60	283,1	666,3	383,2	0,7108	1,4162
275	60,66	1,3168	0,032 74	289,2	665,2	376,0	0,7218	1,4078
280	65,46	1,3321	0,030 13	295,4	663,9	368,5	0,7327	1,3989
285	70,54	1,3483	0,027 74	301,7	662,4	360,7	0,7438	1,3901
290	75,92	1,3655	0,025 54	308,1	660,7	352,6	0,7549	1,3811
295	81,60	1,3839	0,023 51	314,6	658,8	344,2	0,7661	1,3719
300	87,61	1,4036	0,021 64	321,2	656,6	335,4	0,7773	1,3625
305	93,95	1,425	0,019 92	328,0	654,2	326,2	0,7887	1,3529
310	100,6	1,447	0,018 32	334,9	651,4	316,5	0,8002	1,3430
315	107,7	1,472	0,016 83	342,0	648,3	306,3	0,8119	1,3327
320	115,1	1,499	0,015 45	349,2	644,9	295,7	0,8238	1,3220
325	123,0	1,529	0,014 17	356,7	641,0	284,3	0,8359	1,3110
330	131,2	1,562	0,012 97	364,5	636,7	272,2	0,8483	1,2995
335	139,8	1,599	0,011 84	372,5	631,8	259,3	0,8611	1,2874
340	149,0	1,639	0,010 78	380,9	626,2	245,3	0,8742	1,2744
345	158,5	1,686	0,009 77	389,8	619,9	230,1	0,8880	1,2603
350	168,6	1,741	0,008 80	399,2	612,5	213,3	0,9024	1,2447
355	179,2	1,807	0,007 87	409,4	603,6	194,2	0,9180	1,2272
360	190,4	1,894	0,006 94	420,7	592,6	171,9	0,9353	1,2068
365	202,2	2,02	0,005 99	434,1	578,2	144,1	0,9555	1,1813
370	214,7	2,22	0,004 93	452,0	556,7	104,7	0,9824	1,1452
374	225,2	2,80	0,003 47	485,3	512,7	27,4	1,0331	1,0755

PREHRIATA VODNÁ PARA V SÚSTAVE SI

Tlak p		Entalpia i [kJ kg⁻¹] pary prehriatej na teplotu t			
at	bar	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C
5	4,903	2961,3	3064,7	3168,2	3272,4
6	5,884	2958,0	3062,2	3166,1	3270,7
7	6,865	2954,6	3059,7	3164,4	3269,1
8	7,845	2951,3	3057,2	3162,3	3267,8
9	8,826	2947,5	3054,7	3160,6	3266,1
10	9,807	2943,7	3052,2	3158,5	3264,4
12	11,768	2936,6	3047,2	3154,8	3261,5
14	13,729	2929,1	3041,7	3150,6	3258,2
16	15,691	2921,1	3036,3	3146,8	3255,2
18	17,652	2913,2	3030,8	3142,6	3252,3
20	19,613	2904,4	3025,4	3138,4	3249,4
25	24,517	2882,6	3011,2	3128,4	3241,0
30	29,420	2859,2	2996,1	3117,5	3233,0
40	39,227	2804,7	2964,3	3095,3	3216,3
50	49,033	—	2929,1	3071,9	3199,1
60	58,840	—	2890,1	3047,2	3181,1
70	68,647	—	2846,2	3021,2	3162,3
80	78,453	—	2795,1	2993,1	3143,4
90	88,260	—	—	2963,4	3123,4
100	98,076	—	—	2931,2	3102,8
120	117,680	—	—	2857,9	3059,3
140	137,293	—	—	2767,5	3011,6
160	156,906	—	—	2643,5	2959,2
180	176,520	—	—	—	2900,6
200	196,133	—	—	—	2833,2
220	215,746	—	—	—	2755,8
240	235,360	—	—	—	2664,1
260	254,973	—	—	—	2545,2
280	274,586	—	—	—	2386,9
300	294,200	—	—	—	2193,9
350	343,233	—	—	—	2001,7
400	392,266	—	—	—	1939,7

(*Pokračovanie*)

Tlak p		Entalpia i [kJ kg^{-1}] pary prehriatej na teplotu t			
at	bar	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C
5	4,903	3377,5	3483,8	3592,3	3701,5
6	5,884	3375,8	3483,0	3591,0	3700,7
7	6,865	3375,0	3481,7	3590,2	3700,3
8	7,845	3373,7	3480,9	3589,3	3699,5
9	8,826	3372,5	3479,6	3588,5	3698,4
10	9,807	3371,2	3478,8	3587,7	3697,8
12	11,768	3368,7	3478,0	3586,0	3696,1
14	13,729	3366,2	3474,6	3583,9	3694,9
16	15,691	3365,7	3472,5	3582,2	3693,2
18	17,652	3360,7	3470,4	3580,6	3691,9
20	19,613	3358,7	3468,3	3578,9	3690,2
25	24,517	3352,4	3463,3	3574,7	3686,5
30	29,420	3345,7	3457,9	3569,7	3682,7
40	39,227	3332,7	3447,0	3561,3	3675,2
50	49,033	3319,3	3436,1	3552,1	3667,2
60	58,840	3305,1	3425,2	3542,9	3659,3
70	68,647	3290,8	3413,9	3533,7	3651,7
80	78,453	3276,6	3402,2	3523,6	3643,8
90	88,260	3261,5	3390,5	3514,4	3635,8
100	98,067	3246,4	3378,7	3504,8	3627,4
120	117,680	3215,0	3354,5	3485,1	3611,1
140	137,293	3182,0	3329,8	3465,0	3594,8
160	156,906	3147,6	3303,8	3444,9	3578,0
180	176,520	3107,0	3277,4	3424,0	3560,9
200	196,133	3073,1	3250,2	3403,0	3543,7
220	215,746	3032,1	3221,7	3381,3	3526,1
240	235,360	2989,0	3193,3	3358,7	3508,1
260	254,973	2943,3	3163,5	3336,9	3491,0
280	274,586	2893,5	3133,8	3313,9	3473,0
300	294,200	2841,2	3102,0	3290,8	3453,7
350	343,233	2692,1	3019,5	3231,4	3407,6
400	392,266	2532,2	2932,9	3170,7	3359,9

NASÝTENÝ VLHKÝ VZDUCH PRI TLAKU
1 ata = 735,5 torrov = 0,891 bar

t je teplota vlhkého vzduchu, P_p'' je čiastočný tlak nasýtenej pary, γ_p'' je absolútna vlhkosť nasýteného vzduchu, x'' je maximálna pomerná hmotnosť pary v 1 kg suchého vzduchu $i''_{1+x''}$ je entalpia nasýteného vlhkého vzduchu hmotnosti $m = (1 + x'')$ kg.

t	P_p''			γ_p''	x''	$i''_{1+x''}$	
[°C]	[kp m^{-2}]	torr	milibar	[g m^{-3}]	[g kg^{-1}]	[kcal kg^{-1}]	kJ kg^{-1}
—20	10,50	0,772	1,03	0,90	0,654	—4,42	—18,51
—18	12,76	0,935	1,25	1,08	0,792	—3,86	—16,16
—16	15,33	1,128	1,50	1,29	0,955	—3,28	—13,73
—14	18,95	1,357	1,86	1,53	1,150	—2,68	—11,22
—12	22,7	1,672	2,23	1,83	1,418	—2,04	— 8,54
—10	26,5	1,946	2,60	2,17	1,650	—1,43	—5,99
— 8	31,5	2,321	3,09	2,56	1,969	—0,76	— 3,18
— 6	37,5	2,761	3,68	3,01	2,343	—0,05	— 0,21
— 4	44,5	3,276	4,36	3,54	2,781	+0,69	+ 2,89
— 2	52,8	3,879	5,18	4,15	3,30	+1,48	+ 6,20
0	62,3	4,579	6,11	4,84	3,90	2,32	9,71
+ 2	71,9	5,29	7,05	5,57	4,51	3,08	12,90
+ 4	82,9	6,10	8,13	6,37	5,20	4,06	17,00
+ 6	95,3	7,01	9,35	7,26	5,98	5,01	20,98
+ 8	109	8,05	10,7	8,28	6,88	6,04	25,29
10	125	9,21	12,3	9,40	7,88	7,13	29,85
12	143	10,52	14,0	10,67	9,02	8,30	34,75
14	163	11,99	16,0	12,05	10,30	9,56	40,03
16	185	13,63	18,1	13,66	11,74	10,9	45,64
18	210	15,48	20,6	15,36	13,37	12,4	51,92
20	238	17,54	23,3	17,3	15,19	14,0	58,62
22	270	19,83	26,5	19,4	17,24	15,7	65,73
24	304	22,38	29,8	21,8	19,51	17,6	73,69
26	343	25,21	33,6	24,4	22,09	19,6	82,1
28	385	28,35	37,8	27,2	24,93	21,9	91,7
30	433	31,82	42,5	30,4	28,14	24,3	101,7
32	485	35,66	47,6	33,8	31,69	27,0	113,0
34	542	39,90	53,2	37,6	35,69	29,9	125,2
36	606	44,56	59,4	41,8	40,1	33,2	139,0
38	676	49,69	66,3	46,3	45,1	36,7	153,7
40	752	55,32	73,8	51,2	50,6	40,6	170,0
42	836	61,50	82,0	56,5	56,8	45,0	188,4
44	928	68,26	91,0	62,5	63,7	49,8	208,5
46	1029	75,65	100,9	68,5	71,4	55,0	230,3
48	1138	83,71	111,6	75,8	79,9	60,8	254,6
50	1258	92,51	123,4	83,0	89,5	67,3	281,8
52	1388	102,1	136,1	91,0	100,5	74,6	312,3
54	1530	112,5	150,0	99,7	112,3	82,6	345,8
56	1683	123,8	165,0	108,9	125,9	91,9	384,8
58	1850	136,1	181,4	118,9	141,2	101,7	425,8
60	2031	149,4	199,2	130,1	158,5	113,0	473,1

DIAGRAM i—x VLHKÉHO VZDUCHU
pri tlaku 745 torr

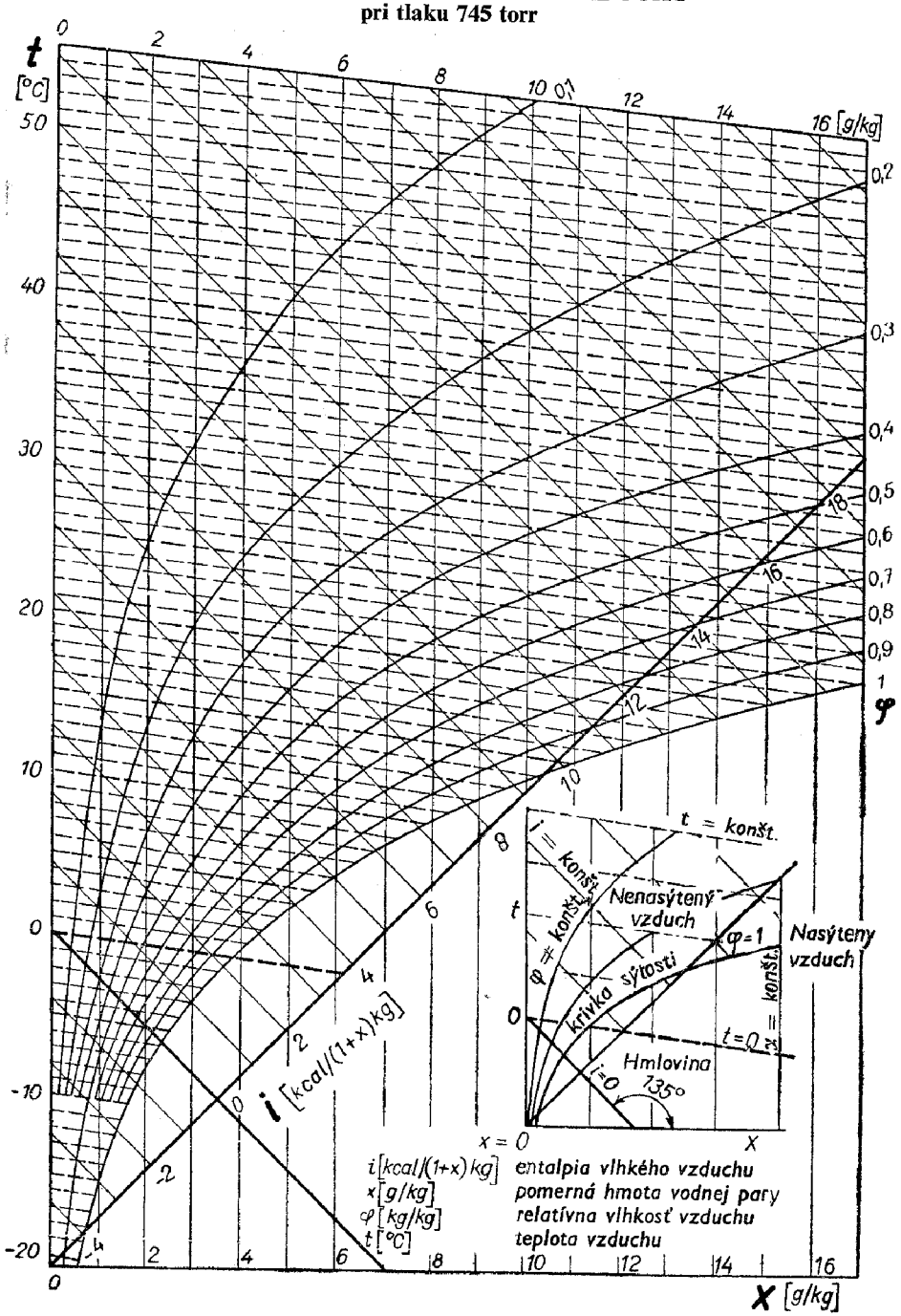


DIAGRAM VODNEJ PARY

(pozri prílohu pod páskou)

TECHNICKÉ KRESLENIE

Podľa odporúčania RVHP RS 431-65
NORMÁLNE PRIEMERY A DĹŽKY
pre rozsah 1 až 500 mm

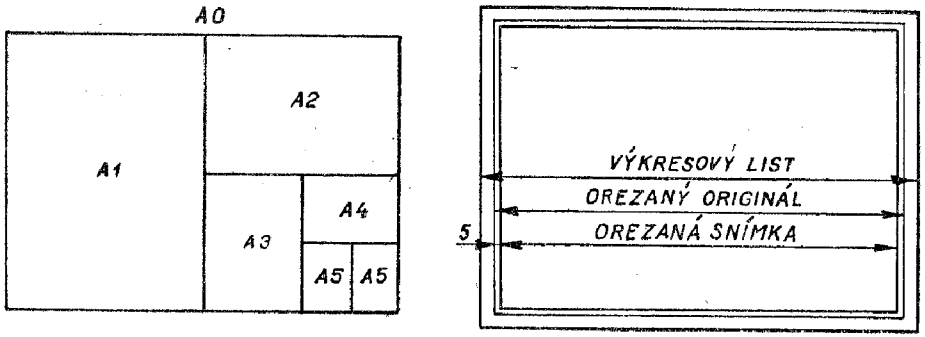
mm

R_a5	R_a10	R_a20	R_a40	R_a5	R_a10	R_a20	R_a40	R_a5	R_a10	R_a20	R_a40	R_a5	R_a10	R_a20	R_a40
1,0	1,0	1,0	1,0				6,7			45	45				300
			1,05			7,1	7,1				48		320	320	320
		1,1	1,1				7,5		50	50	50				340
			1,2		8,0	8,0	8,0				53			360	360
	1,25	1,25	1,25				8,5			56	56				380
			1,3			9,0	9,0				60	400	400	400	400
		1,4	1,4				9,5	63	63	63	63				420
			1,5	10	10	10	10				67			450	450
1,6	1,6	1,6	1,6				10,5			71	71				480
			1,7			11	11				75		500	500	500
		1,8	1,8				12		80	80	80				
			1,9		12,5	12,5	12,5				85				
	2,0	2,0	2,0				13			90	90				
			2,1			14	14				95				
		2,2	2,2				15	100	100	100	100				
			2,4	16	16	16	16				105				
2,5	2,5	2,5	2,5				17			110	110				
			2,6			18	18				120				
		2,8	2,8				19		125	125	125				
			3,0		20	20	20				130				
	3,2	3,2	3,2				21			140	140				
			3,4			22	22				150				
		3,6	3,6				24	160	160	160	160				
			3,8	25	25	25	25				170				
4,0	4,0	4,0	4,0				26			180	180				
			4,2			28	28				190				
		4,5	4,5				30		200	200	200				
			4,8		32	32	32				210				
	5,0	5,0	5,0				34			220	220				
			5,3			36	36				240				
		5,6	5,6				38	250	250	250	250				
			6,0	40	40	40	40				260				
6,3	6,3	6,3	6,3				42			280	280				

Poznámka:

Pre rozsah rozmerov nad 500 mm sa predpokladá použitie vyvolených čísiel radu **R 40**

FORMÁTY VÝKRESOV



Základné formáty radu A

Rozmery v mm

Formát	A0	A1	A2	A3	A4	A5
Orezaná snímka	**841×1189**	**594×841**	**420×594**	297×420	210×297	**148×210**
Orezaný originál	851×1199	604×851	430×604	307×430	220×307	158×220
Výkresový list	880×1230	625×880	450×625	330×450	240×330	165×240
Plocha orezanej snímky v m^2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,031

Formáty výkresov a inej technickej dokumentácie sú ležaté, t. j. vodorovnú stranu majú dlhšiu, okrem formátu A4, ktorý je stojatý.

Rozmery predĺžených formátov — Rozmery [mm]

Výška, t. j. dlhšia strana základného formátu	Dĺžka, t. j. násobok kratšej strany základného formátu						Kratšia strana základného formátu	Priradenie formátu
	3×	4×	5×	6×	7×	8×		
841	1 782	2 378					594	A0
594	1 260	1 682	2 102				420	A1
420	891	1 189	1 485	1 782	2 080		297	A2
297	630	841	1 050	1 260	1 471	1 682	210	A3
210	445	594	740	891	1 039	1 189	148	A3

Pri predĺžených formátoch sa obyčajne priraďuje číslo (značka) formátu podľa jeho výšky tak isto ako pri základných formátoch. Predĺžené formáty s výškou 210mm majú číslo (znak) formátu A3.

TECHNICKÉ PÍSMO

Táto norma určuje tvary, veľkosť, výšku, šírku, hrúbku čiary, sklon, hustotu a riadkovanie technického písma.

Písmo rozlišujeme:

a) podľa sklonu na:
   aa) kolmé (*tab. 1*),
   ab) šikmé (so sklonom 75°, *tab. 2*);
b) podľa šírky na:
   ba) široké (je určené predovšetkým na výrazné nápisy a popisy),
   bb) stredné (je určené ako prednostné na nápisy a popisy),
   bc) úzke (je určené pre technickú dokumentáciu, ktorá sa bude zmenšovať a reprodukovať mikrofilmovou technikou).

VEĽKOSŤ A HRÚBKA ČIARY PÍSMA

Veľkosť písma = výška písmen veľkej abecedy *h* písaného		Výška písmen malej abecedy *a*	Hrúbka čiar písma = tučnosť stredného písma ≈1/10 *h* písaného	
od ruky	šablónkami		od ruky	šablónkami
2		1,4	0,25	
2,5	2,5	1,8	0,30	0,25
3		2,1	0,35	
3,5	3,5	2,5	0,40	0,35
4		2,8	0,45	
5	5,0	3,5	0,55	0,50
6		4,2	0,65	
7	7,0	5,0	0,75	0,70
8		5,5	0,85	
10	10	7	1,05	1,0

Hrúbka čiar širokého písma je ≈1/7 *h*, úzkeho ≈1/14 *h*.

Základná šírka stredného písma:

7/10 *h* písmená veľkej abecedy (B, C, D, G, H, K, N, O, P, R, S, T, U, V, X, Y, Z) a rímske číslice (V, X, C, D)

6/10 *h* písmená malej abecedy (a, b, c, d, e, g, h, k, n, o, p, q, s, u, v, x, y, z) a arabské číslice (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0).

Ostatné písmená a číslice majú zvláštnu šírku — pozri *tab. 1*.

Pri strednom písme majú:

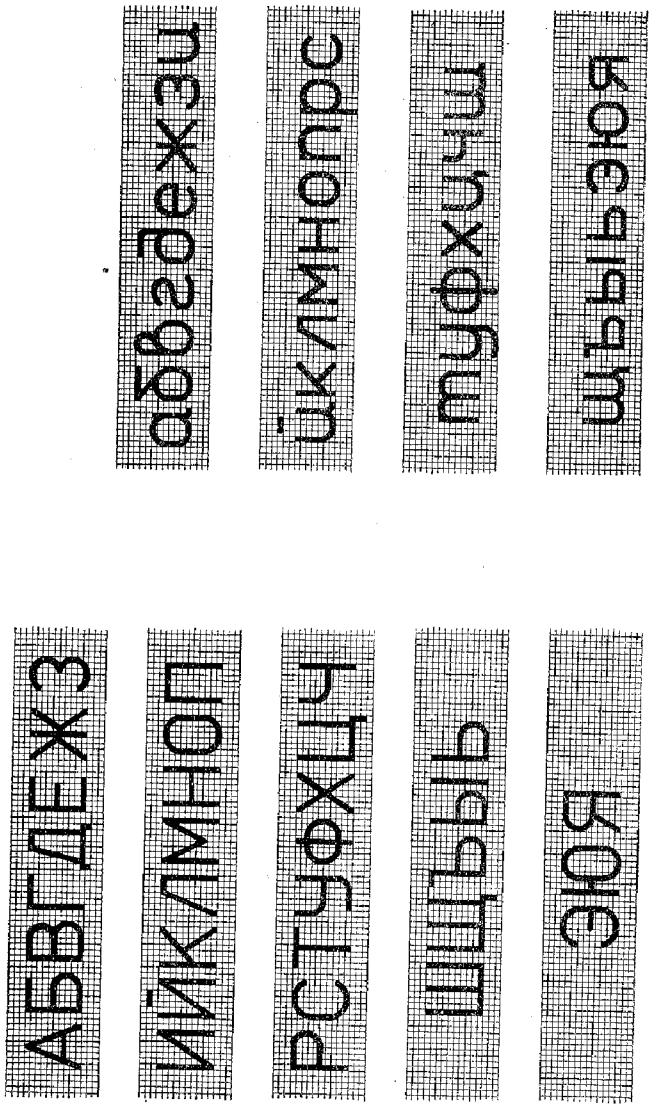
medzery medzi písmenami 2 dieliky plošnej siete,

medzery medzi slovami 7 dielikov plošnej siete.

Riadkovanie písma je pri bežnej hustote riadkov najmenej 16/10 *h*, t. j. 1,6 *h*.

Tabuľka 3

STREDNÉ PÍSMO KOLMÉ — RUSKÁ ABECEDA (AZBUKA)



Táto abeceda sa používa na popisovanie výkresov atď. od ruky.

MIERKY

Pri zobrazovaní na strojníckych výkresoch sa môžu používať len tieto mierky:
skutočná veľkosť 1 : 1;
pre zmenšenie 1 : 2; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 20; 1 : 50; 1 : 100;
pre zväčšenie 2 : 1; 5 : 1; 10 : 1.

Mierky sa musia voliť podľa zložitosti a veľkosti výrobkov, aby bola zaručená dobrá čitateľnosť a zreteľnosť výkresu.

ČIARY

Pri kreslení strojníckych výkresov sa používajú tieto čiary:

Označenie čiary	Pomerná hrúbka čiary	Druh čiary (názov)	Použitie čiary
A napr. 0,8	1	Plná hrubá	Viditeľné obrysy a hrany
B 0,2	1/4	Plná tenká	Kótové, vynášacie a iné pomocné čiary, šrafovanie, obrysy vkreslených prierezov. Neurčité prieniky a hrany. Znázornenie susedných (priľahlých) súčiastok
C 0,2	1/4	Plná tenká od ruky	Prerušenie kresleného predmetu. Omedzenie čiastočných pohľadov a rezov
D 0,4	1/2	Čiarkovaná stredná	Neviditeľné obrysy a hrany
E 0,2	1/4	Bodkočiarkovaná tenká	Osi a rozstupové kružnice. Krajné polohy pohyblivých častí
F 0,8 0,2 0,8	1 (aj viac) a 1/4	Bodkočiarkovaná hrubá, tenká	Roviny rezov
G 0,4	1/2	Bodkočiarkovaná stredná	Obrysy častí pred rovinou rezu (pred nákresnou rovinou), označenie úpravy na časti povrchu, prikreslenie rozvinutých (napriamených) častí

Hrúbky čiar sa volia z radu: 0,1, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1 mm.

Na kreslenie viditeľných obrysov a hrán sa volia hrúbky čiar (A): 0,6, 0,8 a 1 mm.

Výňatok z ČSN 01 3003 Platí od 1. 7. 1963

SNÍMKY

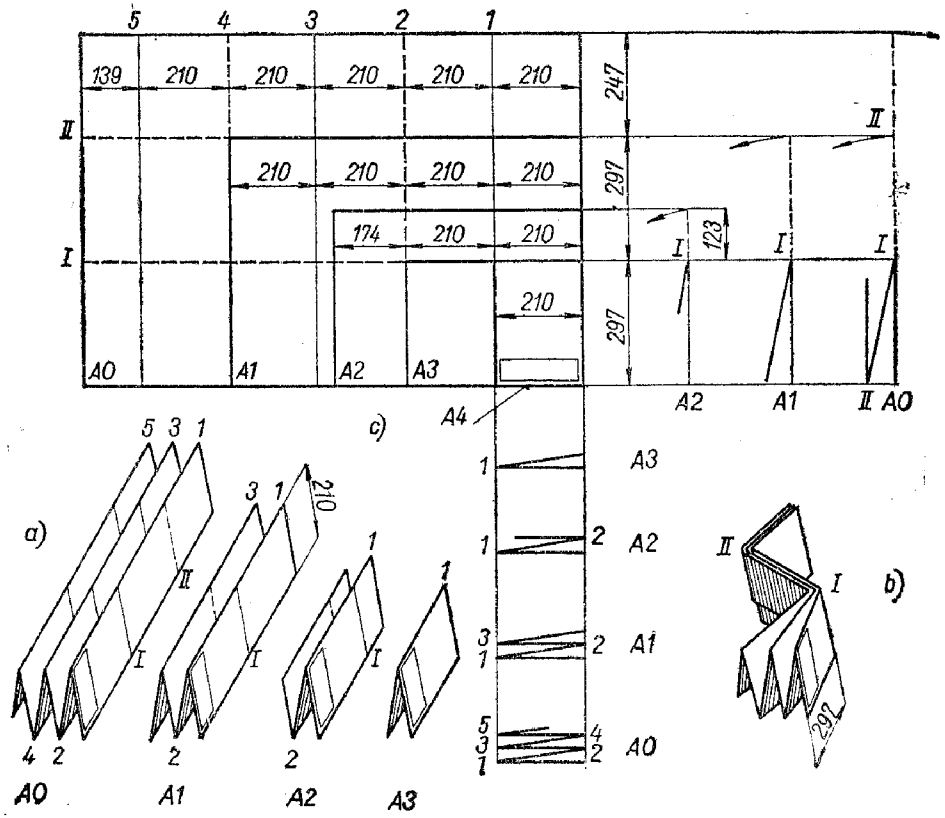
Podľa farby pôdy a čiar na snímkach rozoznávame:

Značka	Druh snímky		Farba	
			pola	čiar a písmen
M *H*	vyvolávaná za mokra		modrá hnedá	biela biela
R *Č*	vyvolávaná čpavkovými parami	obyčajná	biela biela	červená čierna
S		hnedá	biela	hnedá
T		transparentná	biela	hnedá
P		transparentné plátno	biela	hnedá

Zo snímok značky *S*, *T* a *P* možno vyhotovovať ďalšie snímky tak ako z originálov vyhotovených na prírodnom papieri.

SKLADANIE SNÍMOK

Výňatok z ČSN 01 3004 Platí od 1. 7. 1963

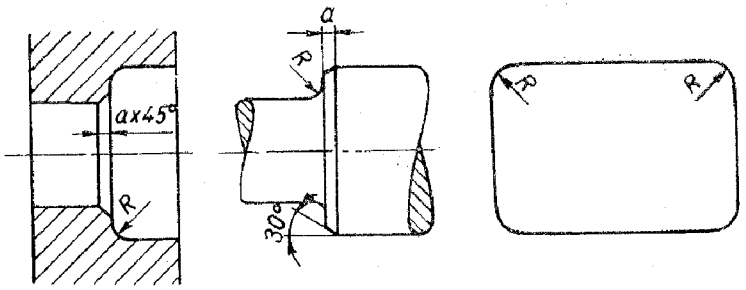


Orezané snímky sa skladajú harmonikovite v obidvoch smeroch strán výkresu (*obr. a, b*). Zložená snímka musí zodpovedať rozmerom formátu A4 (pozri schému skladania snímok *c*). Rohová pečiatka musí byť vždy na zloženej snímke hore.

Výňatok z ČSN 01 0211 Platí od 1. 5. 1965

ZAOBLENIE A ZRAZENIE HRÁN

Táto norma určuje vnútorné a vonkajšie polomery zaoblenia (*R*) a zrazenia (*a*) hrán pre všeobecné použitie. Výnimkou sú zaoblenia a zrazenia:
a) vyplývajúce zo závislosti od iných prijatých rozmerov;
b) určených zo zvláštnych ekonomických alebo technologických dôvodov;
c) podľa skôr vydanej dokumentácie.



Rozmery v mm

Polomery zaoblenia (*R*) a zrazenia hrán (*a*)							
Rad		Rad		Rad		Rad	
1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
0,1	0,1	1,0	1,0	10	10	100	100
			1,2		12		125
		1,6	1,6	16	16	160	160
	0,2		2,0		20		200
		2,5	2,5	25	25	250	250
	0,3		3,0		32		
0,4	0,4	4,0	4,0	40	40		
	0,5		5,0		50		
0,6	0,6	6,0	6,0	60	60		
	0,8		8,0		80		

Rozmery uvedené v 1. rade sú prednostné. Rozmery podľa 2. radu sa môžu použiť len v naliehavých prípadoch.

V odôvodnených prípadoch sa dovoľuje použiť pri výrobe prístrojov zaoblenia a zrazenia hrán 0,16 a 0,25 mm.

Zrazenie hrán sa obyčajne robí pod uhlom 45° alebo 30°. V odôvodnených prípadoch možno voliť uhol zrazenia podľa potreby. Vždy však treba uhol zrazenia predpísať na výkrese.

K rozmerom polomerov zaoblenia a zrazenia hrán patria medzné odchýlky podľa ČSN 01 4240 „Medzné odchýlky netolerovaných rozmerov".

ZÁPICHY

Táto norma platí pre vonkajšie a vnútorné zápichy, ktoré uľahčujú obrábanie rotačných a rovinných plôch, alebo sa použijú z funkčných alebo iných dôvodov.

Táto norma platí pre zápichy:

tvaru F, určené pre valcové a čelné plochy osadených hriadeľov alebo dier, prípadne priame vedenia s kolmými stenami (*obr. 1*);

tvaru G, určené pre valcové plochy osadených hriadeľov alebo dier (*obr. 2*);

tvaru D, určené pre susedné valcové plochy toho istého menovitého rozmeru, ale s rôznymi medznými odchýlkami alebo s odlišnou drsnosťou povrchu, a to pri hriadeľoch a pri dierach; vhodný aj pre málo odlišné menovité priemery (*obr. 3*);

tvaru E, určené pre priame vedenia so sklonom 55° (*obr. 4*).

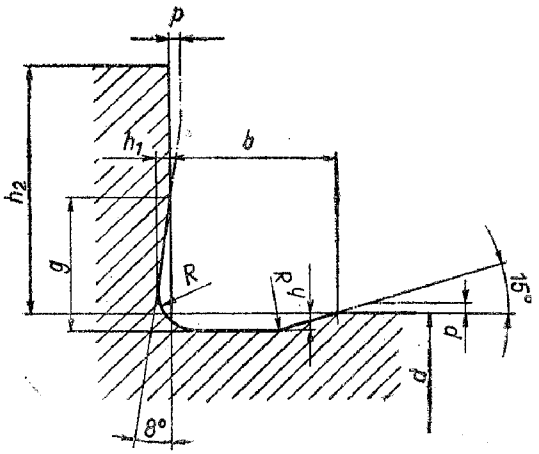
Príklad označenia zápichu:

tvaru F, pre obrobok s priemerom $d = 50$ mm, so striedavým napätím, šírkou $b = 2{,}5$ mm a hĺbkou $h = 0{,}2$ mm:
F 2,5/0,2 ČSN 01 4960;

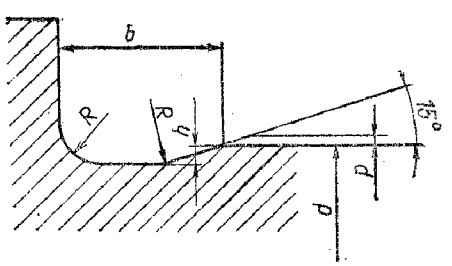
tvaru D, pre susedné valcové plochy so šírkou $b_2 = 2{,}2$ mm a hĺbkou $h = 0{,}3$ mm:
D 2,2/0,3 ČSN 01 4960;

tvaru E, pre priame vedenie s uhlom 55°, so šírkou $s = 1{,}6$ mm, pre posuv $a = 1$ mm:
E 1,6/1 ČSN 01 4960.

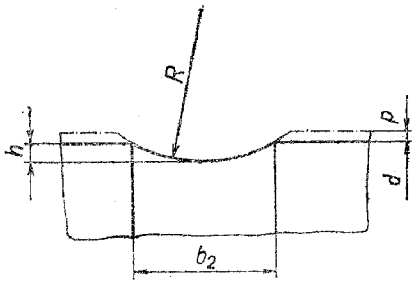
Označovanie zápichov na výkresoch sa robí zjednodušene podľa *obr. 5* až *8*.



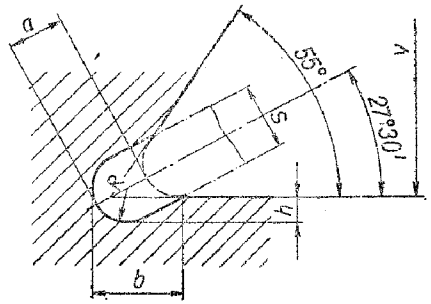
Obr. 1. Tvar F



Obr. 2. Tvar G



Obr. 3. Tvar D



Obr. 4. Tvar E

PRE TVAR F a G

Rozmery v mm

Rozsah priemerov *d* hriadeľov alebo dier pre				Rozmery zápichov					Výška osadenia min	Zrazenie alebo zaoblenie súvisiacej súčiastky
bežné požiadavky		striedavé napätie		šírka		hĺbka		polomer		
nad	do	nad	do	b	g	$h^{+0,2}$	$h_1{}^{+0,05}$	R	h_2	
0	10	—	—	2	1,1	0,2	0,1	0,6	2	0,3
10	18	—	—	2	1,4	0,2	0,1	0,6	3	0,4
18	80	—	—	2,5	2,1	0,3	0,2	0,6	4	0,4
nad 80	—	—	—	4	3,2	0,4	0,3	1	6	0,8
—	—	18	50	2,5	1,8	0,2	0,1	1	4	0,8
—	—	50	80	4	3,1	0,3	0,2	1,6	6	1,2
—	—	80	125	5	4,8	0,4	0,3	2,5	10	2,5
—	—	nad	125	7	6,4	0,5	0,3	4	16	4,0

PRE TVAR D

Rozsah priemerov hriadeľov alebo dier d		Rozmery zápichov		
		šírka	hĺbka	polomer
nad	do	b_2	$h^{+0,1}$	R
—	10	0,8	0,2	0,6
10	30	1,4	0,2	1
30	80	2,2	0,3	1,6
80	180	3,4	0,4	2,5
180	500	5,5	0,6	4

PRE TVAR E

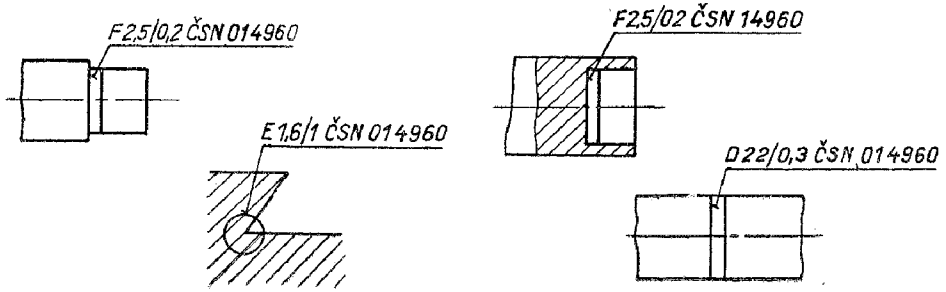
Výška priameho vedenia		Šírka noža	Veľkosť posuvu	Rozmery zápichov			Zrazenie alebo zaoblenie súvisiacej súčiastky
				hĺbka	šírka	polomer	
nad	do	s	a	h	b	R	
6	16	1,6	1	0,5	2	0,8	0,4
16	32	2,5	1,6	0,8	3	1,25	0,8
32	50	4	2,5	1,2	4,8	2	1,2
50		6	3,8	1,6	7	3	2

Veľkosť prídavku na obrábanie p pre zápichy tvaru F a G

p	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00

Drsnosť povrchu zápichov sa na výkresoch nepredpisuje a predpokladá sa R_a = = 6,3 μm, ktorá je bežne dosiahnuteľná. Keď sa žiada z určitých dôvodov iná drsnosť, treba ju na výkrese predpísať, napr. *F* 2,5/0,2 R_a 1,6 ČSN 01 4960.

Označovanie zápichov na výkresoch:



Výňatok z ČSN 01 3027

Platí od 1. 7. 1963

OZNAČOVANIE PROFILOVÉHO MATERIÁLU

Značka			Príklad označenia profilu v rohovej pečiatke a kusovníka		Význam
Kreslená	Písaná	Význam	Písané od ruky	Písané strojom	
□	+	Tyč plochá normálna	□ 100×400—1500 ČSN 42 5522	+ 100×40—1500 ČSN 42 5522	Plochá tyč šírky 100 mm, hrúbky 40 mm, dĺžky 1500 mm podľa rozmerovej normy ČSN 42 5522
□	4 HR	Tyč štvorcová	□ 10—2000 ČSN 42 5520	4 HR 10—2000 ČSN 42 5520	Štvorcová tyč 10×10 mm, dĺžky 2000 mm podľa rozmerovej normy ČSN 42 5520
⌀	⌀	Tyč kruhová	⌀ 10—500 ČSN 42 5510	⌀ 10—500 ČSN 42 5510	Kruhová tyč priemeru 10 mm, dĺžky 500 mm podľa rozmerovej normy ČSN 42 5510
⬡	6HR	Tyč šesťhranná	⬡ 36—180 ČSN 42 6530	6 HR 36—180 ČSN 42 6530	Šesťhranná tyč hrúbky (pre otvor kľúča) 36 mm, dĺžky 180 mm podľa rozmerovej normy ČSN 42 6530
⌊	L	Tyč s prierezom rovnoramenného L	L 40×40×3—900 ČSN 42 5541	L 40×40×3—900 ČSN 42 5541	Tyč s prierezom rovnoramenného L so šírkou ramien 40 mm, hrúbkou ramien 3 mm, dĺžkou 900 mm, podľa rozmerovej normy ČSN 42 5541
I	I	Tyč s prierezom I	I 20—3000 ČSN 42 5550	I 20—3000 ČSN 42 5550	Tyč s prierezom I s výškou 200 mm, dĺžkou 3000 mm podľa rozmerovej normy ČSN 42 5550
T	T	Tyč s prierezom T	T 50—1000 ČSN 42 0076	T 50—1000 ČSN 42 5580	Tyč s prierezom T so šírkou príruby a výškou stojiny 50 mm, dĺžkou 1000 mm podľa rozmerovej normy ČSN 42 5580
⌊	U	Tyč s prierezom U	U 20—4000 ČSN 42 5570	U 20—4000 ČSN 42 5570	Tyč s prierezom U s výškou 200 mm, dĺžkou 4000 mm podľa rozmerovej normy ČSN 42 5570
RÚRKA	Rúrka	Rúrka oceľová bezšvová závitová	RÚRKA 1/2"—1500 ČSN 42 5710	Rúrka 1/2"—1500 ČSN 42 5710	Oceľová rúrka bezšvová so svetlosťou 1/2", dĺžkou 1500 mm podľa rozmerovej normy ČSN 42 5710
RÚRKA ⌀	Rúrka ⌀	Rúrka bezšvová bežná	RÚRKA ⌀ 51×3—5000 ČSN 42 5715	Rúrka ⌀ 51×3—5000 ČSN 42 5715	Oceľová rúrka bezšvová hladká s vonkajším priemerom 51 mm, hrúbkou steny 3 mm, dĺžkou 500 mm podľa rozmerovej normy ČSN 42 5715

Akosť materiálu treba predpísať osobitne.

Výňatok z ČSN 01 3040

Platí od 1. 7. 1956

ZLOŽENÁ ROHOVÁ PEČIATKA STROJNÍCKYCH VÝKRESOV

Zložená rohová pečiatka sa skladá z dvoch častí:
1. zo základnej rohovej pečiatky (rozmery 50 × 200)
2. z nadstavby rohovej pečiatky (rozmery 18 × 200)

Príklady vypĺňania nadstavby pečiatky na výkresoch súčiastok

CHRÓMOVANÉ „S" ČSN 03 8331

Normalizovaná súčiastka — dohotoviť

Počet kusov	Názov — rozmer	Polotovar	Materiál konečný	Materiál východ.	Trieda odpadu	Čistá hmotnosť	Hrubá hmotnosť	Číslo výkresu	Poz.
	M 10 × 28	ČSN 02 1133	—	—	1	0,022	0,024	2Em 142 0100	10

Výrobok z rúrky

Počet kusov	Názov — rozmer	Polotovar	Materiál konečný	Materiál východ.	Trieda odpadu	Čistá hmotnosť	Hrubá hmotnosť	Číslo výkresu	Poz.
	RÚRKA ⌀ 60 × 10—500	ČSN 42 5715.0	11 350.0	—	1	6,16	6,16	2Em 142 0100	7

Výrobok pásovej ocele

Počet kusov	Názov — rozmer	Polotovar	Materiál konečný	Materiál východ.	Trieda odpadu	Čistá hmotnosť	Hrubá hmotnosť	Číslo výkresu	Poz.
	PÁS 25 × 1—100	ČSN 42 5350.20	11 370.25	—	1	0,2	0,3	2Em 142 0100	6

CEMENTOVANÉ DO HĹBKY 0,5—0,7 mm, KALENÉ HRC = 60 ± 3

Výrobok z tyčového materiálu

Počet kusov	Názov — rozmer	Polotovar	Materiál konečný	Materiál východ.	Trieda odpadu	Čistá hmotnosť	Hrubá hmotnosť	Číslo výkresu	Poz.
	⌀ 25—100	ČSN 42 5510	12 020.4	12 020.1	2	0,1	0,3	2Em 142 0100	5

Výrobok z plechu

Počet kusov	Názov — rozmer	Polotovar	Materiál konečný	Materiál východ.	Trieda odpadu	Čistá hmotnosť	Hrubá hmotnosť	Číslo výkresu	Poz.
	PLECH 0,7	ČSN 42 5302.5	11 301.93	—	1	5,0	6,0	Em 142 0100	4

ZUŠĽACHTENÉ NA 100—130 kp/mm², HB = 331—385

Zušľachtený výkovok

Počet kusov	Názov — rozmer	Polotovar	Materiál konečný	Materiál východ.	Trieda odpadu	Čistá hmotnosť	Hrubá hmotnosť	Číslo výkresu	Poz.
		Kt 212 1338	16 720.9	16 720.2	32	7,0	9,0	2Em 1420100	3

Odliatok podľa technických podmienok

Počet kusov	Názov — rozmer	Polotovar	Materiál konečný	Materiál východ.	Trieda odpadu	Čistá hmotnosť	Hrubá hmotnosť	Číslo výkresu	Poz.
		MEm 1420 0102 ČSN 42 1261.23	42 2631.2	—	1	40,0	50,0	2Em 142 0100	2

Odliatok

Počet kusov	Názov — rozmer	Polotovar	Materiál konečný	Materiál východ.	Trieda odpadu	Čistá hmotnosť	Hrubá hmotnosť	Číslo výkresu	Poz.
		ME m 1420 0101	42 2631.2	—	1	50,0	60,0	2Em 142 0100	1

Poznámka

Celková čistá hmota [kg]

Mierka 1 : 1	Kreslil *Novák J.*		Č. snímky	Zmena	Dátum	Podpis	Index zmeny
	Kontroloval *Kusý*						
	Norm. ref. *Malý*						
	Výr. prejedn. *Starý*	Schválil *Bartoš J.* *Dňa 17. 12. 1964*	Č. transp.				

SPŠS MARTIN	Typ S-500V-15A	Skupina SPÍNAČ	Starý výkres	Nový výkres
	Názov	RÁM	2Em 142 0101	
			Počet listov	List

PRÍKLAD VYPĹŇANIA NADSTAVBY PEČIATKY NA VÝKRESE ZOSTAVY

Príklad súčiastky:

Poz.	Počet kusov	Názov — rozmer	Polotovar	Materiál konečný	Materiál východ.	Trieda odpadu	Čistá hmotnosť	Hrubá hmotnosť	Číslo výkresu	
13	1	SPÍNAČ 500 V-15A	T 30504	—	—	—	0,4	—	—	Podľa katalógu dodávateľa
12	1	LOŽISKO 6306	ČSN 02 4637	—	—	—	0,346	—	—	Objednané vonku
11	4	SKRUTKA M12×55	ČSN 02 1101	—	—	—	0,064	—	—	Normalizovaná súčiastka
10	4	SKRUTKA M10×28	ČSN 02 1133	—	—	1	0,012	0,024	5Em 142 0108	Normalizovaná súčiastka — dohotoviť
9	4	KOLÍK 5×32	ČSN 02 2150	11 700	—	1	0,005	0,01	5Nor 02 2150	Normalizovaná súčiastka — vyrábaná
8										
7	1	ROZPERNÁ RÚRKA ⌀ 60×10—500	ČSN 42 5715.0	11 350.0	—	1	6,16	6,16	4Em 142 0107	Výrobok z rúrky
6	6	PODLOŽKA PÁS 1×25—100	ČSN 42 5350.20	11 370.25	—	1	0,2	0,3	5Em 142 0106	Výrobok z pásovej ocele
5	2	ČAP ⌀ 25—100	ČSN 42 5510	12 020.4	12 020.1	2	0,1	0,3	3Em 142 0105	Výrobok z tyčového materiálu
4	1	KRYT PLECH 0,7	ČSN 42 5302.5	11 301.93	—	1	5,0	6,0	2Em 142 0104	Výrobok z plechu
3	2	ŤAHADLO	Kt 212 1338	16 720.9	16 720.2	32	7,0	9,0	4Em 142 0103	Zušľachtený výkovok
2	1	TELESO	MEm 1420 0102 ČSN 42 1261.23	42 2631.2	—	1	40,0	50,0	2Em 142 0102	Odliatok podľa technických podmienok
1	1	RÁM	MEm1420 0101	42 2631.2	—	1	50,0	60,0	2Em 142 0101	Odliatok

V doplňovacej pečiatke sa uvedie celkový počet závitov tak, že sa spočítajú činné (pružiace) a záverné (nepružiace) závity. Celkový počet závitov otvorených prítlačných pružín sa rovná počtu činných závitov. Rozhodujúci je zapísaný zmysel vinutia, aj keď má predtlačený obraz pružiny opačný zmysel vinutia. Priemer kontrolného tŕňa alebo puzdra sa zapisuje len vtedy, ak treba pružinu kontrolovať.

Na obrázku skrutkovej pružiny možno kótovať namiesto vonkajšieho priemeru pružiny jej vnútorný priemer. Do pracovného diagramu sa zapisujú hodnoty, ktoré zodpovedajú vypočítanej závislosti medzi zaťažením a deformáciou.

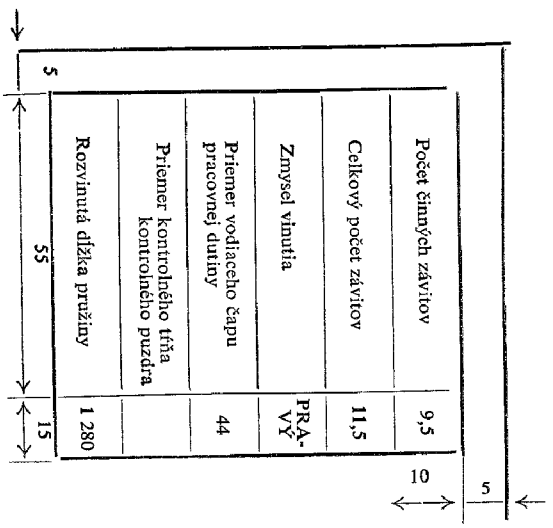
Prípadné ďalšie požiadavky, ktoré nemožno uviesť vo vyobrazení ani v doplňovacej pečiatke, zapíšu sa nad rohovú pečiatku výkresu.

VÝKRESY PRUŽÍN

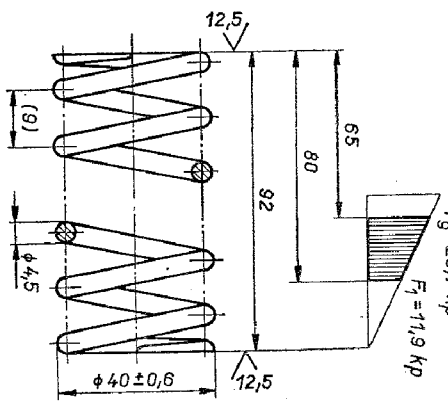
Na výrobné výkresy pružín (formátu A4 alebo A3) sa okrem zloženej rohovej pečiatky (ktorá sa vyplní obvyklým spôsobom) dáva doplňovacia pečiatka, ktorá sa umiestni v ľavom hornom rohu výkresu vo vzdialenosti 5 mm od okrajov. Na výkrese je predtlačený obraz pružiny s pracovným diagramom alebo voľné miesto na nakreslenie pružiny.

Doplňovacia pečiatka

Počet činných závitov	9,5
Celkový počet závitov	11,5
Zmysel vinutia	PRAVÝ
Priemer vodiaceho čapu pracovnej dutiny	44
Priemer kontrolného tŕňa kontrolného puzdra	
Rozvinutá dĺžka pružiny	1 280



Predtlač valcovej prítlačnej pružiny — uzavretej obrobenej



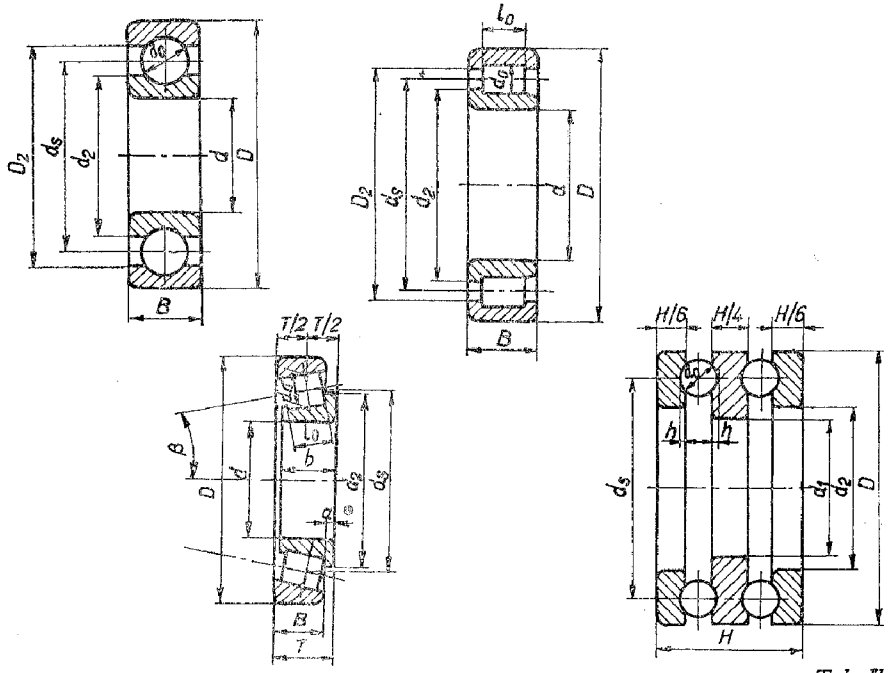
F_1 je sila vyvinutá pružinou v predpruženom stave (zamontovanom), F_9 je sila vyvinutá pružinou v celkom zaťaženom stave (pri najväčšom pracovnom zaťažení pozri ČSN 02 6001)

Výňatok z ČSN 02 4628 — Platí od 1. 4. 1960

KRESLENIE VALIVÝCH LOŽÍSK A POMERNÉ ROZMERY

Táto norma platí pre zjednodušené kreslenie valivých ložísk na výkresoch zostáv (kreslia sa bez klietky, bez ochranných tesnení atď.). Hodnoty vnútorných rozmerov sa vypočítajú podľa empirických vzorcov, pozri *tab. 1.*

Pri výpočte týchto rozmerov sa vychádza z menovitých hodnôt hlavných rozmerov (*d, D, B*) ložísk v mm, ktoré sú uvedené v rozmerových normách.



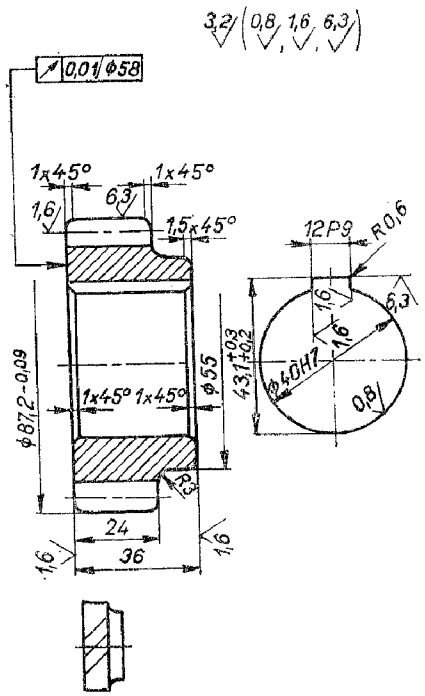
Tabuľka 1

Ložisko	Typ	Rozmery
Jednoradové guľkové	60, 62, 63, 64	$d_s = 0{,}5(D + d)$; $d_o = 0{,}3(D - d)$; $d_2 = d_s - 0{,}6d_o$; $D_2 = d_s + 0{,}6d_o$
Jednoradové valčekové	NU 2 až NU 4 NJ 2 až NJ 4 N 2 až N 4	$d_s = 0{,}5(D + d)$; $d_o = 0{,}25(D - d)$; $l_o = d_o$; $d_2 = d_s - 0{,}6d_o$; $D_2 = d_s + 0{,}6d_o$
Kuželíkové	302, 303, 322 323	$d_s = 0{,}5(D + d)$; $d_o = 0{,}25(D - d)$; $l_o = 0{,}8B$; $d_2 = 0{,}5(D + d)$; $a = 0{,}2B$; $\beta = 12°$
Obojsmerné axiálne guľkové	522, 523, 524	$d_s = 0{,}5(D + d)$; $d_o = 0{,}36(D - d)$; $h = 0{,}1d_o$

Výňatok z ČSN 01 3046 — Platí od 1. 4. 1964

DOPLŇOVACIA PEČIATKA PRE VÝROBNÉ VÝKRESY OZUBENÝCH KOLIES (PRÍKLADY)

Normálny modul	m_n	4
Počet zubov	z	14
Základný profil: uhol záberu	α	Podľa ČSN 01 4607
Základný profil: jednotková výška hlavy zubov	w	
Základný profil: jednotková hlavová vôľa	c_a	
Sklon zubov	β	45°
Zmysel skrutkovice zubov		ĽAVÝ
Jednotkové posunutie základného profilu	x	—
Posunutie základného profilu	xm_n	—
Kontrolný rozmer hrúbky zubov		$s_k = 5{,}55^{-0{,}07}_{-0{,}15}$ $h_k = 2{,}99$
Stupeň presnosti		7d ČSN 01 4682
Čelný modul	m_t	5,6569
Priemer rozstupovej kružnice	D	79,2
Teoretická výška zubov (bez predp. bočnej vôle)	h	9
Priemer základnej kružnice	D_b	70,42
Hádzanie ozubenia (pri otočení o jednu otáčku)	Δa_{kn}	0,085
—		—
—		—
—		—
Spoluzaberajúce kolesá: číslo výkresu		22 0052 76 E1
Spoluzaberajúce kolesá: počet zubov		14
Spoluzaberajúce kolesá: os. vzdialenosť a jej medzné odchýlky	a	79,2 ±0,085



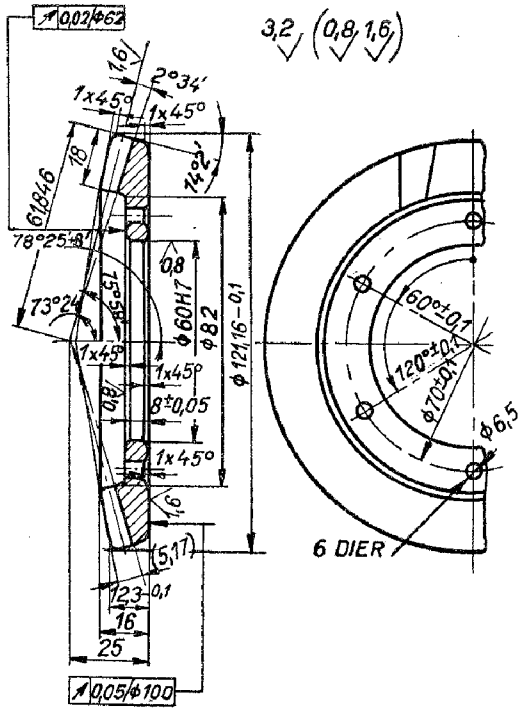
Doplňovacia pečiatka sa umiestí v ľavom hornom rohu výkresu, a to 5 mm od rámčeka orezanej snímky.

KOLESO POVRCHOVO KALENÉ HV 30 = 530 ±30

Zložená rohová pečiatka podľa ČSN 01 3040 alebo ČSN 01 3042

ČELNÉ OZUBENÉ KOLESO SO ŠIKMÝMI ZUBMI

Čelný modul	m_t	3
Počet zubov	z	40
Základný profil ozubenia — uhol záberu	α	20°
Základný profil ozubenia — jednotková výška hlavy zubov	w	0,8
Základný profil ozubenia — jednotková hlavová vôľa	c_a	0,123
Polomer dotykovej kružnice		20
Zmysel sklonu zubov		PRAVÝ
Jednotkové posunutie základného profilu	x	—
Posunutie základného profilu	xm	—
Kontrol. rozmer* — hrúbky vlasov		$4{,}71^{-0.08}_{-0.16}$
Kontrol. rozmer* — výšky hlavy zubov		2,4
Stupeň presnosti		—
Priemer rozstupovej kružnice	D	120
—		—
—		—
—		—
—		—
Spolu-zaberajúce koleso — číslo výkresu		22 0106 / 1025 E1
Spolu-zaberajúce koleso — počet zubov		10
Spolu-zaberajúce koleso — uhol osí a jeho medzné odchýlky	Σ	90° +2′



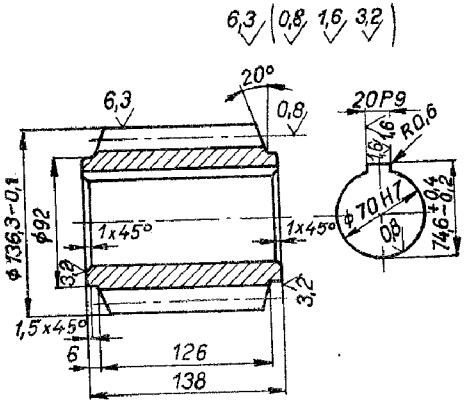
*) Hrúbka zuba na tetive pri výške zubov nad tetivou 2, 4 mm.

KOLESO CEMENTOVANÉ DO HĹBKY 0,3 ÷ 0,5 mm,
KALENÉ HV 10 = 730 ±75

Zložená rohová pečiatka podľa ČSN 01 3040 alebo ČSN 01 3042

KUŽEĽOVÉ OZUBENÉ KOLESO SO ŠIKMÝMI ZUBMI

Osový modul	m_x	9,10588
Počet zubov	z	2
Základný profil — uhol záberu	α	20°
Základný profil — jednotková výška hlavy zubov	w	1
Základný profil — jednotková hlavová vôľa	c_a	0,25
Uhol stúpania závitu	γ	8°44′46″
Zmysel skrutkovice zubov		PRAVÝ
Kontrolný rozmer — hrúbky zubov*)		$14{,}137^{-0{,}15}_{-0{,}30}$
Kontrolný rozmer — výšky hlavy zubov		—
Poloha tvoriacej priamky		KOLMO NA MEDZERU
Stupeň presnosti		—
Normálny modul nástroja	m_n	9
Priemer rozstupovej kružnice	D	118,376
Teoretická výška zubov (bez predpokl. bočnej vôle)	h	22,25
Sklon zubov	β	81°15′14″
Uhol osí a jeho medzné odchýlky	Σ	90°
Stúpanie skrutkovice	L	57,2139
Závitovkové koleso — číslo výkresu		14 1187 / 543 E1
Závitovkové koleso — počet zubov		29
Závitovkové koleso — os. vzdialenosť a jej medzné odchýlky	a	191,22 ±0,11



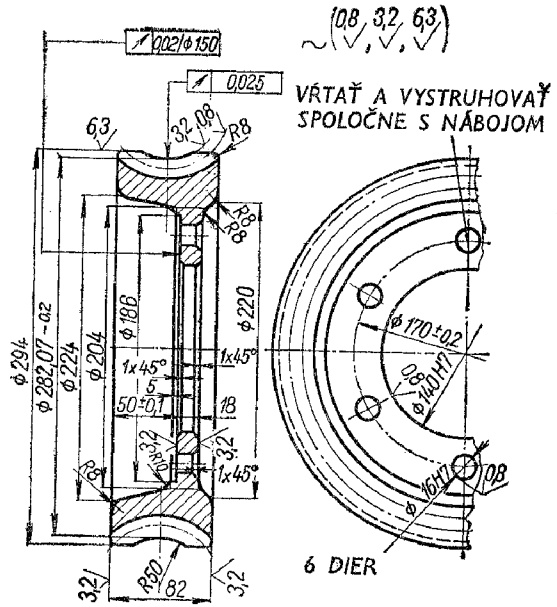
*) Hrúbka zubov na tetive pri výške zubov nad tetivou 9 mm.

ZÁVITOVKA CEMENTOVANÁ DO HĹBKY 0,8—1 mm,
KALENÁ HV 10 = 730 ±75

Zložená rohová pečiatka podľa ČSN 01 3040 alebo ČSN 01 3042

VALCOVÁ ZÁVITOVKA S BEŽNÝM OZUBENÍM

Osový modul závitovky	m_x	9,10588
Počet zubov	z	29
Základný profil ozubenia — uhol záberu	α	20°
Základný profil ozubenia — jednotková výška hlavy	w	1
Základný profil ozubenia — jednotková hlavová vôľa	c_a	0,25
Sklon zubov	β	8°44'46"
Zmysel skrutkovice zubov		PRAVÝ
Jednotkové posunutie základného profilu	x	—
Posunutie základného profilu	xm	—
Rozmery v normálnej rovine — hrúbky zubov*)		-0,07 14,137-0,34
Rozmery v normálnej rovine — výšky hlavy zubov		—
Stupeň presnosti		—
Normálny modul	m_n	9
Priemer rozstupovej kružnice	D	264,07
Teoretická výška zubov (bez pred. boč. vôle)	h	22,25
Stúpanie skrutkovice		57,2139
Závitovka — číslo výkresu		141 181 543 E1
Závitovka — počet zubov (chodov)		2
Závitovka — osová vzdialenosť a jej medzné odchýlky	a	191,22 ± ±0,11



*) Hrúbka zubov na tetive pri výške zubov nad tetivou 9 mm.

Zložená rohová pečiatka podľa ČSN 01 3040 alebo ČSN 01 3042

VENIEC ZÁVITOVKOVÉHO KOLESA

ZNAČKY PRE KINEMATICKÉ SCHÉMY

Názov	Značka	Názov	Značka
Hriadeľ, os (náprava), tyč, driek ojnice atď.	1	Nehybná (pevná) opora tyče konajúcej priamočiary vratný pohyb s kĺzným uložením	5
Druh a smer pohybu:		Opora tyče:	
a) priamočiary (posuvný) v jednom smere	2a)	a) nehybná (pevná)	
b) priamočiary vratný	b)	b) pohyblivá	6 a) b)
c) otáčavý v jednom smere	c)	Spojenie tyčí:	
d) otáčavý so spätným chodom (s reverzáciou)	d)	a) tuhé	7a)
e) kývavý	e)	b) kĺbové	b)
f) prepínanie, presúvanie	f)	c) guľovým kĺbom	c)
		Spojenie tyče s pevnou oporou:	
		a) kĺbové s pohybom v rovine výkresu	8 a) b)
		b) guľovým kĺbom	
Otáčanie hriadeľa (pri pohľade zľava):		Kĺzne a valivé ložiská (na hriadeli) bez spresnenia druhu:	
a) v smere pohybu hodinových ručičiek	3 a) b)	a) radiálne	9a)
b) proti smeru pohybu hodinových ručičiek		b) radiálne axiálne dvojstranné	b)
Nehybné upevnenie osi, tyče, čapu atď.	4	c) axiálne dvojstranné	c)

Názov	Značka
Klzné ložiská	10
a) radiálne	a)
b) radiálne samonástavné	b)
c) radiálne axiálne dvojstranné	c)
d) axiálne dvojstranné	d)
Valivé ložiská	11
a) radiálne (všeobecná značka)	a)
b) radiálne valčekové	b)
c) radiálne samonástavné	c)
d) radiálne axiálne (všeobecná značka) jednostranné	d)
e) radiálne axiálne valčekové jednostranné	e)
f) axiálne dvojstranné	f)
Spojenie súčiastok s hriadeľom	12
a) voľne otočné	a)
b) posuvné (bez otáčania)	b)
c) nehybné (pevné)	c)

Názov	Značka
Spojenie dvoch hriadeľov:	13
a) nehybné (pevné)	a)
b) nehybné s poistkou proti preťaženiu	b)
c) pružné	c)
d) kĺbové	d)
e) teleskopické	e)
f) ozubené spojkou	f)
Spojky:	14
a) zubové jednostranné	a)
b) trecie (všeobecné označenie bez spresnenia typu)	b)
c) trecie kužeľové	c)
Brzdy:	15
a) kužeľová	a)
b) čeľusťová	b)
c) pásová	c)

Názov	Značka
Valec s piestom:	16
a) nehybný s ojnicou	a)
b) nehybný s piestnicou (piestnou tyčou)	b)
c) kývavý	c)
Spojenie ojnice s kľukou	17
Spojenie ojnice s kľukovým hriadeľom:	18
a) s jedným zalomením	a)
b) so zalomením a tuhými závažiami	b)
Zotrvačník na hriadeli	19

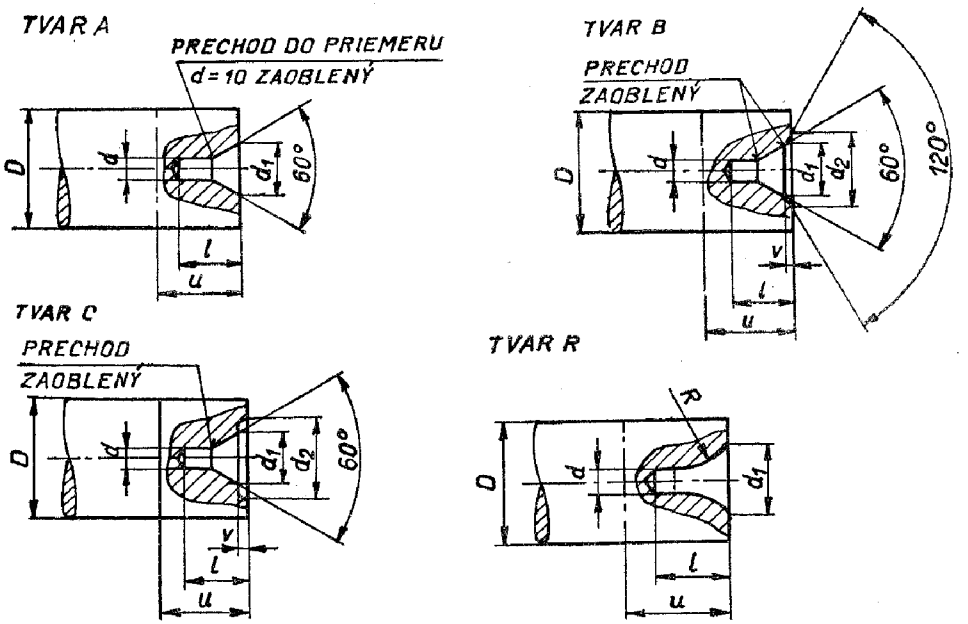
Názov	Značka
Rohatkový mechanizmus	20
Trecie prevody s valcovými kolesami	21
Otvorený remeňový prevod:	22
a) s plochým remeňom	a)
b) s klinovými remeňmi	b)
Reťazový prevod	23

(Pokračovanie)

Názov	Značka	Názov	Značka
Prevody ozubenými kolesami:		Motory:	26
a) s čelnými kolesami bez bližšieho určenia druhu	24 a)	a) všeobecné označenie bez udania druhu	a)
b) s priamymi, šikmými a šípovými zubmi	b)	b) elektromotor pätkový	b)
c) s kužeľovými kolesami	c)	c) elektromotor prírubový	c)
d) závitovkové súkolesie s valcovou závitovkou	d)	Pružiny:	27
		a) tlačná	a)
		b) pružnica	b)
e) skrutkové valcové súkolesie	e)	Koniec hriadeľa pre nástrčnú ovládaciu súčiastku	28
		Konce vretien obrábacích strojov pre práce:	29
		a) v hrotoch	a)
		b) v skľučovadle	b)
		c) v klieštine	c)
		d) vŕtacie	d)
		e) frézovacie	e)
		f) brúsiace na plocho	f)
Matica na vodiacej skrutke nedelená	25		

Výňatok z pripravovanej ČSN 01 4915

STREDIACE JAMKY 60° TVAR A, B, C, R



d	d_1	Tvar jamiek A		Tvar jamiek B a C					D informatívne	
		l min	u	d_2	d_3	l min	v min	u	nad	do
0,63	1,25	1,4	2,2						2	4
1	2	2,2	3	3,4	5,5	2,6	0,4	3,5	6,3	8
1,6	3,15	3,3	5	4,8	7,7	3,8	0,5	5,5	11,2	16
2	4	4,2	6	6	9	4,8	0,6	6,5	16	22,4
2,5	5	5,3	7	7,8	11,2	6,1	0,8	8	22,4	31,5
3,15	6,3	6,7	9	9,5	14,3	7,6	0,9	10	31,5	45
4	8	8,4	11	12,2	18	9,6	1,2	12,5	45	63
6,3	12,5	13,4	18	18,7	28	15,2	1,8	20		
10	20	21,4	28		40	23,9	2,5	30,5		
16	31,5	31,5	39							
25	50	50	61							
40	80	80	96							
63	125	125	149							
100	200	200	236							

d	d_1	l_{min}	Tvar jamiek R			
			R	u	D (informatívne) nad	D (informatívne) do
1	2,5	2,7	3,15	3,5	4	5
1,6	4	4,2	5	5,5	6,3	8
2	5	5,3	6,3	6,5	8	10
2,5	6,3	6,6	8	8	10	12,5
3,15	8	8,5	10	10	12,5	16
4	10	10,5	12,5	12,5	16	20
6,3	16	17,0	20	20		
10	25	26,7	31,5	30,5		

V tabuľkách sú uvedené len odporúčané strediace jamky. *Poznámky k tabuľkám strediacich jamiek:*

1. Priemer D platí pre hotové výrobky. Keď je prierez výrobku iný ako kruhový, považuje sa za smerodajný priemer D najmenší rozmer prierezu. Pre výrobok s dvoma priemermi platí ako D menší priemer.

2. Hodnoty u sú dĺžky upichnutej časti obrobku v tom prípade, keď strediaca jamka nesmie zostať na obrobku.

3. Keď sa strediace jamky upravujú brúsením alebo sa regulujú, musí byť vrcholový uhol 60°30′.

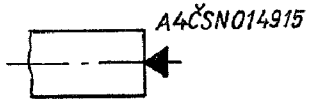
4. Drsnosť povrchu účinnej plochy strediacich jamiek sa predpisuje podľa ČSN 01 4450. Keď nie je drsnosť predpísaná, nesmie byť väčšia ako $R_a = 3{,}2$.

5. Na uľahčenie voľby veľkosti strediacej jamky podľa statického zaťaženia upínacích hrotov obrobkom môže slúžiť nasledujúca tabuľka. S reznými silami pôsobiacimi na obrobok sa pri väčších obrobkoch nepočíta.

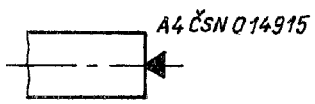
d	d_1	Informatívne dovolené zaťaženie strediacej jamky v kg podľa pevnosti materiálu obrobku v ťahu v kp/mm²						
		20	25	31,5	40	50	63	80
		kp/mm²						
6,3	12,5	200	250	315	400	500	630	800
10	20	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000
16	31,5	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150	4 000	5 000
25	50	3 150	4 000	5 000	6 300	8 000	10 000	12 500
40	80	8 000	10 000	12 500	16 000	20 000	25 000	31 500
63	125	20 000	25 000	31 500	40 000	50 000	63 000	80 000
100	200	50 000	63 000	80 000	100 000	125 000		

Príklady označovania strediacich jamiek na výkrese

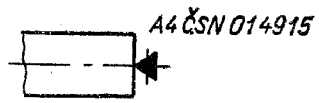
Jamka môže zostať na obrobku



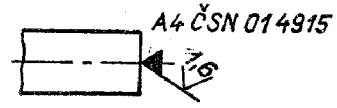
Jamka musí zostať na obrobku

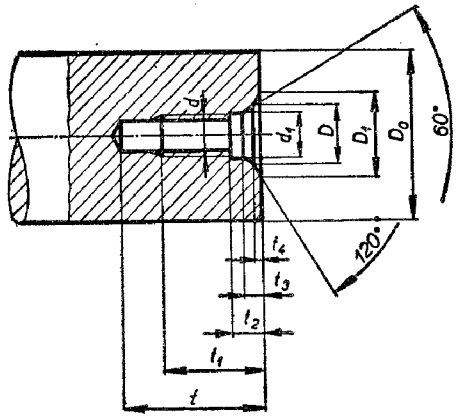


Jamka nesmie zostať na obrobku



Označenie brúsenej jamky





Výňatok z ČSN 01 4917
Platí od 1. 7. 1956

STREDIACE JAMKY SO ZÁVITOM A S VRCHOLOVÝM UHLOM 60°

Rozmery v mm

d	d_1	D	D_1	t men. rozmer	t dov. odchýlky	t_1	t_2	t_3	t_4	Priemer výrobku D_0 nad	Priemer výrobku D_0 do
M 5	5,3	7	8,7	13		8,5	3,5	2	0,5	10	14
M 6	6,3	8,6	10,3	18	+3	12	4,5	2,5	0,5	14	17
M 8	8,4	10,9	14,3	25	0	16,5	5,5	3,2	1	17	22
M 10	10,5	13,9	17,3	30		20	7	4	1	22	30
M 12	13	17	20,4	38		26	8	4,5	1	30	38
M 16	17	21,6	28,5	45	+5	32	10	6	2	38	50
M 20	21	26,7	33,6	53	0	39	12	7	2	50	85
M 24	25	33	39,9	63		48	14	9	2	85	130

Pre priemer D_0 od 10 do 14 mm sa môže použiť strediaca jamka so závitom M5 len vtedy, keď na hriadeli nie je priebežný žliabok pre lícované pero.

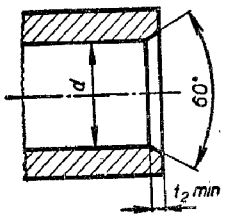
Metrický závit podľa ČSN 01 4014.

Drsnosť povrchu kužeľovej plochy brúsených strediacich jamiek sa predpisuje podľa ČSN 01 4450. Keď nie je drsnosť povrchu kužeľovej plochy priamo predpísaná, nesmie byť väčšia ako $R_a = 1{,}6$.

Maximálna odchýlka uhla 60° je 10′.

Rozmery jamky treba na výkrese zakótovať.

STREDENIE DUTÝCH SÚČIASTOK



Rozsah d nad	Rozsah d do	$t_{2\min}$
	30	2
30	50	3
50		4

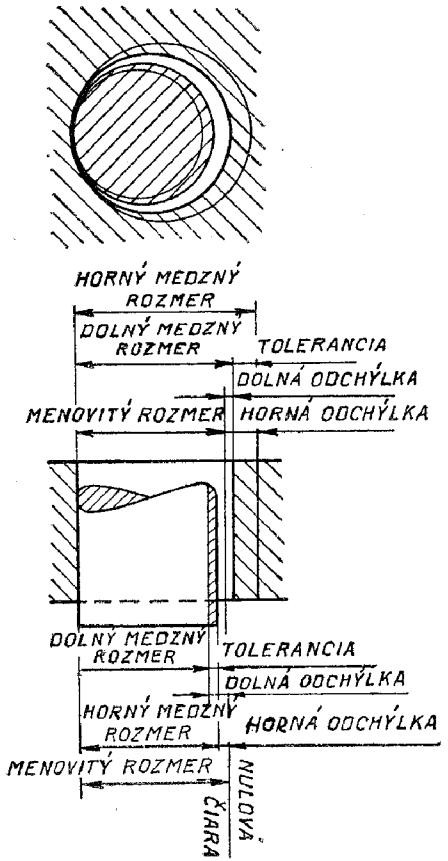
STROJOVÉ SÚČIASTKY

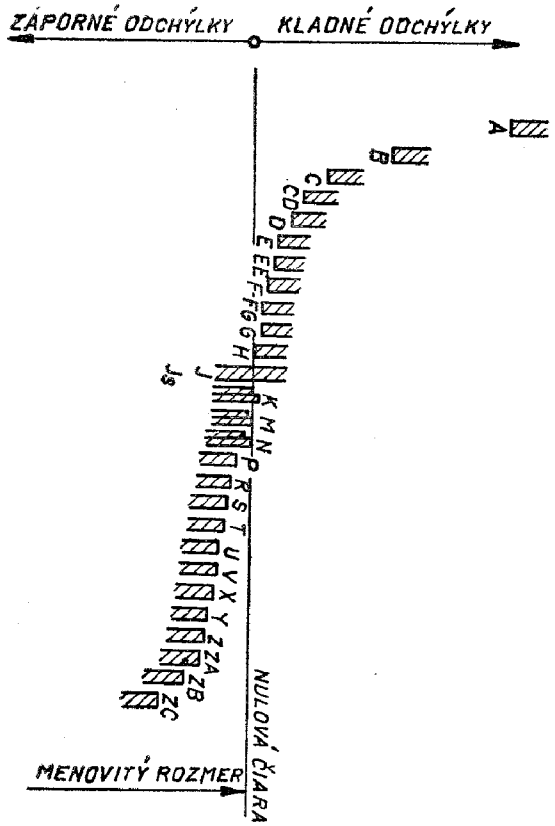
LÍCOVANIE

Výňatok z ČSN 01 4202
a ČSN 01 4203

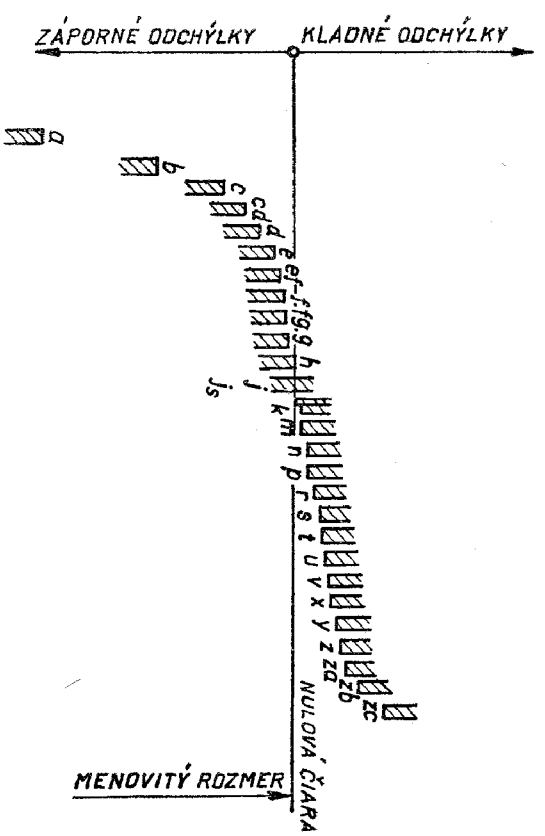
Platí od 1. 1. 1964
resp. od 1. 4. 1966

SÚSTAVA TOLERANCIÍ A ULOŽENÍ ISO





Prehľad tolerančných polí dier



Prehľad tolerančných polí hriadeľov

Platí od 1. 4. 1966

Výňatok z ČSN 01 4203

ZÁKLADNÉ TOLERANCIE SÚSTAVY ISO

Menovitý rozmer v mm		Základné tolerancie v μm stupne presnosti[1]																	
nad	do	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14[2]	15[2]	16[2]
	3	0,3	0,5	0,8	1,2	2,0	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
3	6	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
6	10	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
10	18	0,5	0,8	1,2	2,0	3,0	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1 100
18	30	0,6	1,0	1,5	2,5	4,0	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1 300
30	50	0,6	1,0	1,5	2,5	4,0	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1 000	1 600
50	80	0,8	1,2	2,0	3,0	5,0	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1 200	1 900
80	120	1,0	1,5	2,5	4,0	6,0	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1 400	2 200
120	180	1,2	2,0	3,5	5,0	8,0	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1 000	1 600	2 500
180	250	2,0	3,0	4,5	7,0	10,0	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1 150	1 850	2 900
250	315	2,5	4,0	6,0	8,0	12,0	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1 300	2 100	3 200
315	400	3,0	5,0	7,0	9,0	13,0	18	24	36	57	89	140	230	360	570	890	1 400	2 300	3 600
400	500	4,0	6,0	8,0	10,0	15,0	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1 550	2 500	4 000

[1]) Stupne presnosti 01 až 6 sa používajú na výrobu meradiel a kalibrov, stupne presnosti 5 až 11 pri výrobe strojov a prístrojov v presnom a všeobecnom strojárstve, stupne 12 až 16 pri výrobe polotovarov.

[2]) Stupne presnosti 14 až 16 sa nepoužívajú pri menších rozmeroch ako 1 mm.

Výňatok z ČSN 01 4150

Platí od 1. 7. 1963

VYBRANÉ ULOŽENIA ISO

Jednotná diera

Diera	Hriadele											
H6							f6	g5				h5
H7			(c8)	d8	e8		f7	g6				h6
H8			(d10)	d9	(e9)	f9	f8		h9	h8		h7
H10									h10	h9		
H11	a11	b11	(c11)	d11					h11			
H12		b12							h12			
Uloženie	otočné								šmykové			
	hybné											

Diera	Hriadele								
H6	j5	k5	m5	n5		r5	s5		
H7	j6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	s7	u7
H8	j7	k7	m7	n7					u8
Uloženie	posuvné	zhodné	narážané	pevné	nehybné (lisované)				
	prechodné								

Hriadeľ	Diery								
h5								F7	G6
h6					D8	E8		F8	G7
h7									
h8					D9	E8	F9	F8	
h9				(D10)	D9	E8	F9	F8	
h11	A11	B11	(C11)	D11					
Uloženie	otočné								
	hybné								

Hriadeľ	Diery									
h5		H6	J6	K6	M6	N6				
h6		H7	J7	K7	M7	N7	P7)	R7	S7	
h7		H8	J8	K8	M8	N8				U8
h8		H8								
h9	(H9)	H8								
h11	H11									
Uloženie	šmykové hybné		posuvné	zhodné narážané, pevné			nehybné (lisované)			
			prechodné							

1. Uloženia s dierami a hriadeľmi vytlačenými hrubo sú prednostné.
2. Okrem uložení uvedených v tabuľkách možno voliť a predpisovať ešte ďalšie uloženia, ktoré vzniknú kombináciami prednostných dier a hriadeľov, napr. H8/c8, H8/f7, H8/s7, H10/d9 a pod.

PRÍKLADY ULOŽENIA
v presných a stredných stupňoch lícovania*)

Uloženie	Označenie	Príklady použitia
Otočné	$\frac{H\,8}{d\,10}$	Súčiastky, ktoré majú byť uložené *s veľmi veľkou vôľou* a pre ktoré stačí menšia výrobná presnosť. Napr.: ložiská hospodárskych strojov, ktoré jazdia po nerovnej pôde, páky riadenia, voľné kotúče.
	$\frac{H\,7}{e\,8}$	Súčiastky, ktoré treba uložiť *s veľkou vôľou.* Napr.: viackrát uložené hriadele obrábacích strojov; ložiskové panvy turbokompresorov a odstredivých čerpadiel; rozvodové hriadele spaľovacích motorov.
	$\frac{H\,8}{f\,9}$, $\frac{H\,8}{f\,8}$ $\frac{E\,8}{h\,9}$, $\frac{F\,8}{h\,9}$ $\frac{E\,8}{h\,8}$, $\frac{F\,8}{h\,8}$	Súčiastky, ktoré treba uložiť *s veľkou vôľou*, a pre ktoré stačí menšia výrobná presnosť. Napr.: ložiská dynám, odstredivých čerpadiel a ventilátorov; pri piestových strojoch hlavné ložiská, výstredník vo svojej objímke, ventilové vretená spaľovacích motorov, trikrát uložené hriadele; dĺžka ložiskových panví; posuvné objímky spojok; pri automobiloch puzdrá na osiach pre predné kolesá, uloženie pák riadenia a iných, dĺžka puzdier pre perá; v jemnej mechanike ložiská pre malé hriadele, uloženie na zanitovaných čapoch.
	$\frac{H\,7}{f\,7}$	Súčiastky, ktoré treba uložiť *s menšou vôľou.* Napr.: hriadele v prevodových skriniach; pri obrábacích strojoch vretená, hriadele ozubených kolies, spojky; kľukové a piestové (pre ojnicu) čapy, šírka piestových krúžkov; pri regulátoroch všetky ložiská a puzdrá, posuvné objímky na hriadeli, hriadele pre ventilové páky.
	$\frac{H\,7}{g\,6}$, $\frac{G\,7}{h\,6}$	Súčiastky, ktoré treba uložiť *s malou vôľou.* Napr.: pri obrábacích strojoch, vymeniteľné kolesá, posuvné kolesá v prevodových skriniach, vretená deliacich hláv, vretená brúsok; ložiskové a kľukové čapy zalomených hriadeľov automobilov, posuvné vedenia ventilových tyčí.

*) Výňatok z príručky „Lícovanie", vydanej ČSN

Uloženie	Označenie	Príklady použitia
Šmykové	$\frac{H\,7}{h\,6}, \frac{H\,6^*)}{h\,5}$	Súčiastky, ktoré sa po namastení dajú ešte *posúvať rukou*. Napr.: výsuvné kotúče spojok, nedelené kotúče, pevné remenice a trecie spojky, ktoré sa klinujú na hriadeľ, nedelené puzdrá pre voľné remenice; obežné kolesá odstredivých čerpadiel; vonkajšie krúžky guľkových ložisk (v skrini); veká a panvy v ložiskovom telese; piest kataraktu; pri obrábacích strojoch ramená radiálnych vŕtačiek, vŕtacie hlavy na vŕtacom vretene, frézy na frézovacom tŕni, vymeniteľné kolesá na hriadeli, posuvné ozubené kolesá, nastavovacie krúžky, čapy rukovätí na ručných kolieskach.
	$\frac{H\,8}{h\,8}, \frac{H\,8}{h\,9}$	Súčiastky, ktoré sa dajú do seba *ľahko zasúvať* a netreba pri nich dodržiavať šmykové uloženie v presnom stupni lícovania. Napr.: nastavovacie a dištančné krúžky, ručné kľuky; ozubené kolesá, nedelené remenice a lanové kotúče (na naklinovanie), spojky, nedelené puzdrá pre voľné remenice atď., ktoré sa musia dať posúvať po hriadeli; šírka ložiskového telesa alebo telesa ojničnej hlavy medzi nákružkami panví.
Posuvné	$\frac{H\,7}{j\,6}, \frac{H\,6^*)}{j\,5}$ $\frac{J\,7}{h\,6}, \frac{J\,6^*)}{h\,5}$	Súčiastky, ktoré sa dajú zložiť a *rozobrať rukou* alebo dreveným kladivom. Napr.: obežné kolesá odstredivých čerpadiel a pod.; vnútorné krúžky guľkových ložísk na hriadeli; čapy rozvodových vidlíc; pri automobiloch uloženie puzdra (pre piestny čap) v ojnici, vonkajšie krúžky guľkových ložísk v skrini, rozličné stredenia, nastavovacie krúžky; pri obrábacích strojoch súčiastky zabezpečené proti otáčaniu, ktoré sa musia často rozoberať, často vyberané ložiskové puzdrá alebo ručné kolieska, vymeniteľné kolesá, hrotová objímka v koníku, vonkajšie krúžky guľkových ložísk v skrini.
Zhodné	$\frac{H\,7}{h\,6}, \frac{H\,6^*)}{k\,5}$ $\frac{H\,7}{h\,6}, \frac{K\,6^*)}{h\,5}$	Súčiastky, ktoré treba pevne uložiť a ktoré sa dajú pomerne ľahko zložiť a rozobrať *ručne kladivom*; keď treba, musia sa súčiastky zabezpečiť proti vzájomnému otáčaniu. Napr.: spojky, pružné spojky, ozubené kolesá, brzdové kotúče, pevné remenice a zotrvačníky na hriadeli; obežné kolesá turbín; hnacie kolesá a výstredníky na rozvodovom hriadeli; ručné kolesá a páky na hriadeli; vnútorné krúžky guľkových ložísk pre veľké zaťaženia; remenica a kotva na hriadeli elektromotora; uloženie nedelených ložiskových a upchávkových puzdier v skriniach, ťahadlách, pákach atď., kalené puzdrá v rozvodových pákach.

*) Ak sa žiada presnejšia výroba.

Uloženie	Označenie	Príklady použitia
Narážané	$\frac{H\,7}{m\,6}, \frac{H\,6^*)}{m\,5}$ $\frac{M\,7}{h\,6}, \frac{M\,6^*)}{h\,5}$	Súčiastky, ktoré musia byť pevne uložené a ktoré sa dajú zložiť a *rozobrať* len pomerne *ťažko* ručne kladivom; tieto súčiastky sa poisťujú proti vzájomnému otáčaniu. Napr.: ozubené kolesá obrábacích strojov, ktoré musia byť pevne uložené a keď z konštrukčných dôvodov nemožno voliť pevnejšie uloženie; vnútorné krúžky guľkových ložísk pre veľké zaťaženie; remenice, ozubené kolesá, spojky a zotrvačníky na hriadeli; čapy v kľuke, v križiaku alebo v pieste; nedelené ložiskové puzdrá v skrini; neokrúhle kotúče na hriadeli.
Pevné	$\frac{H\,7}{n\,6}, \frac{H\,6^*)}{n\,5}$ $\frac{N\,7}{h\,6}, \frac{N\,6^*)\,**)}{h\,5}$	Súčiastky, ktoré musia byť za každých okolností pevne uložené a ktoré sa dajú spojiť a *rozobrať* len *väčším tlakom*; keď treba, poistia sa proti vzájomnému otáčaniu. Napr.: súčiastky pripevnené na hriadeli, ktoré musia pri otáčaní vydržať nárazy, keď ich nemožno nalisovať; napr. skrutkové kolesá, hnacie kolesá triediča a striasacích strojov, drvičov koksu a kameňa; časť spojky na konci hriadeľa; páky na hriadeli; zotrvačníky; kolesá na osiach vozíkov úzkokoľajnej železnice; delené trecie spojky a ozubené kolesá na hriadeli motora; bronzové ozubenie na liatinových kolesách, nákružky na hriadeli, zverné spoje; hrubostenné ložiskové puzdrá v kolesách, skriniach, ventilových pákach atď.; kývacie páky a kľuky na hriadeli, čapy v kľukách; puzdrá piestových posúvačov.
Lisované	**Hriadele p až z v dierach H**	Súčiastky, ktoré musia byť za každých okolností pevne uložené a môžu byť spojené *väčším* až *veľkým tlakom* alebo za tepla; špeciálne poistenie proti pootočeniu tu nie je potrebné. Napr.: bronzové vence ozubených a skrutkových kolies; ložiskové puzdrá nalisované do ozubených kolies, ojníc, skríň; spojky; nákolesia železničných kolies; časti skladaných zalomených hriadeľov; kľuky väčších púmp; plechy rotorov elektrických strojov; súčiastky, ktoré by sa dali vyrobiť z jedného kusa, ale z výrobných dôvodov sa spájajú (lisovaním) z častí. Tieto uloženia sa volia podľa požadovanej pevnosti spojenia súčiastok. Na voľbu uloženia však majú vplyv ešte iné okolnosti, ako napr. materiál súčiastok, dĺžka uloženia, hrúbka stien súčiastok, dĺžka uloženia, hrúbka stien súčiastok, prevádzková teplota, akosť povrchu atď., dokonca aj veľkosť súčiastok.
	Diery P až Z s hriadeľmi h	

*) Ak sa žiada presnejšia výroba

**) Hriadeľ *n* s dierou H 6 (alebo diera *N* s hriadeľom h 5) dávajú ľahké nehybné uloženia bez vôle (okrem priemerov 1 až 3 mm).

PRÍKLADY ULOŽENIA
v hrubom stupni lícovania*)

Uloženie	Označenie	Príklady použitia
Otočné	$\frac{H\ 11}{a\ 11}$ $\frac{A\ 11}{h\ 11}$	Súčiastky s veľkou výrobnou toleranciou, ktoré majú mať *veľmi veľkú vôľu* v uložení. Napr.: dĺžka ložísk pre kľukové a zalomené hriadele, lícovanie plochých súčiastok kĺbových spojov; plechové kryty prístrojov.
Otočné	$\frac{H\ 11}{b\ 11}$, $\frac{H\ 11}{c\ 11}$ $\frac{B\ 11}{h\ 11}$, $\frac{C\ 11}{h\ 11}$	Súčiastky s veľkou výrobnou toleranciou, ktoré môžu mať *veľkú vôľu* v uložení. Napr.: ložiská hospodárskych strojov a rôznych strojčekov pre domácnosť; plechové kryty prístrojov.
Otočné	$\frac{H\ 11}{d\ 11}$ $\frac{D\ 11}{h\ 11}$	Súčiastky s veľkou výrobnou toleranciou, ktoré musia mať *zaručenú* určitú *najmenšiu vôľu*, nemie však vzniknúť veľká vôľa. Napr. ložiská kladiek, odmontovateľné páky a kľuky, čapy vidlíc a pák; pri automobiloch uloženie natáčacej (štartovacej) kľuky, lícovanie plochých súčiastok kĺbových spojov; v jemnej mechanike časti, ktoré sa montujú poniklované a majú byť vymeniteľné; osi prístrojov, ktoré sa často osove posúvajú, tlačidlá vedené cez prerážané diery v plechu, uloženia na zanitovaných čapoch; pri hospodárskych strojoch uloženie hriadeľov v puzdrách.
Šmykové	$\frac{H\ 11}{h\ 11}$	Súčiastky, ktoré sa dajú do seba ľahko zasunúť a pri ktorých sa pri veľkej výrobnej tolerancii žiada *čo najmenšia vôľa*, napr.: dištančné puzdro; časti, ktoré sa po zasunutí do seba zvárajú; vedenie tyče rušňového posúvača; pri hrubých strojoch časti, ktoré sa upevňujú na hriadeli kolíkmi, skrutkami alebo zovretím; ozubené kolesá (na naklinovanie) pri hospodárskych strojoch, v jemnej mechanike ložiská pák vypínačov, otvory ručných kľúk a pák, súčiastky písacích strojov.

*) Hrubé lícovanie sa používa, keď sa pripúšťa veľká vôľa v uložení a keď sa pre výrobu žiadajú veľké tolerancie alebo pri veľmi voľných uloženiach, ktoré sú vystavené účinkom korózie (napr. ak by zhrdzavenie súčiastky mohlo zmeniť voľné uloženie na pevné).

MEDZNÉ ODCHÝLKY NETOLEROVANÝCH ROZMEROV
kovových obrobených súčiastok

Rozsah menovitých rozmerov [mm]		Medzné odchýlky [mm]			
		dĺžkových rozmerov a priemerov*)		polomerov a zaoblení	
		Stupeň presnosti**)		Stupeň presnosti**)	
nad	do	1	2	1	2
1	10	±0,05	±0,2	±0,1	±0,4
10	50	±0,1	±0,3	±0,2	±0,6
50	180	±0,2	±0,4	±0,4	±0,8
180	400	±0,3	±0,5	±0,6	±1,0
400	800	±0,5	±0,8	±1,0	±1,6
800	1 600	—	±1,2	—	±2,5
1 600	3 150	—	±2,0	—	±4,0
3 150	6 300	—	±3,0	—	—
6 300	10 000	—	±5,0	—	—

*) Pre vŕtané diery s priemerom do 50 mm platia odchýlky uvedené nižšie. Tak isto pre hĺbky vŕtaných dier platia zvláštne odchýlky, ktoré sú uvedené nižšie.

**) Stupeň presnosti 1 sa odporúča len pre výrobky, pri ktorých sa vyžaduje väčšia presnosť netolerovaných rozmerov, napr. v optike a presnej mechanike. Prednostne sa odporúča používať stupeň presnosti 2.

Medzné odchýlky priemerov vŕtaných dier

Menovitý priemer:	nad	1	3	6	10	18	30mm
	do	3	6	10	18	30	50mm
Medzné odchýlky:		+0,15 0	+0,20 0	+0,25 0	+0,30 0	+0,35 0	+0,40 0

Medzné odchýlky hĺbok vŕtaných dier

Hĺbka diery:	nad	—	20	100 mm
	do	20	100	500 mm
Medzné odchýlky:		±0,5	±1,0	±2,0 mm

Poznámka: Pre tolerované rozmery od 500 do 1000 mm je vydaná norma — ČSN 01 4204 (platná od 1. 11. 1959).

MEDZNÉ ODCHÝLKY VYBRANÝCH DIER

Rozsah priemerov v mm		Odchýlky dier									
		voľnejšie									
nad	do	B11	D11	D9	D8	E8	F9	F8	F7	G7	H11
1	3	+200 +140	+ 80 + 20	+ 45 + 20	+ 34 + 20	+ 28 + 14	+ 32 + 7	+ 21 + 7	+16 + 7	+12 + 3	+ 60 0
3	6	+215 +140	+105 + 30	+ 60 + 30	+ 48 + 30	+ 38 + 20	+ 40 + 10	+ 28 + 10	+22 +10	+16 + 4	+ 75 0
6	10	+240 +150	+130 + 40	+ 76 + 40	+ 62 + 40	+ 47 + 25	+ 49 + 13	+ 35 + 13	+28 +13	+20 + 5	+ 90 0
10	18	+260 +150	+160 + 50	+ 93 + 50	+ 77 + 50	+ 59 + 32	+ 59 + 16	+ 43 + 16	+34 +16	+24 + 6	+110 0
18 24	24 30	+290 +160	+195 + 65	+117 + 65	+ 98 + 65	+ 73 + 40	+ 72 + 20	+ 53 + 20	+41 +20	+28 + 7	+130 0
30	40	+330 +170	+240	+142	+119	+ 89	+ 87	+ 64	+50	+34	+160
40	50	+340 +180	+ 80	+ 80	+ 80	+ 50	+ 25	+ 25	+25	+ 9	0
50	65	+380 +190	+290	+174	+146	+106	+104	+ 76	+60	+40	+190
65	80	+390 +200	+100	+100	+100	+ 60	+ 30	+ 30	+30	+10	0
80	100	+440 +220	+340	+207	+174	+126	+123	+ 90	+71	+47	+220
100	120	+460 +240	+120	+120	+120	+ 72	+ 36	+ 36	+36	+12	0
120	140	+510 +260									
140	160	+530 +280	+395 +145	+243 +145	+208 +145	+148 + 85	+143 + 43	+106 + 43	+83 +43	+54 +14	+250 0
160	180	+560 +310									
180	200	+630 +340									
200	225	+670 +380	+460 +170	+285 +170	+242 +170	+172 +100	+165 + 50	+122 + 50	+96 +50	+61 +15	+290 0
225	250	+710 +420									

Odchýlky v μm (μm = 0,001mm)

V SÚSTAVE ISO

pre uloženie											Rozsah priemerov v mm	
tesnejšie												
H8	H7	H6	K7	K6	M7	M6	N7	N6	R7	S7	nad	do
+14 0	+ 9 0	+ 7 0	—	—	0 — 9	0 — 7	— 4 —13	— 4 —11	— 10 — 19	— 13 — 22	1	3
+18 0	+12 0	+ 8 0	—	—	0 —12	— 1 — 9	— 4 —16	— 5 —13	— 11 — 23	— 15 — 27	3	6
+22 0	+15 0	+ 9 0	+ 5 —10	+ 2 — 7	— 0 —15	— 3 —12	— 4 —19	— 7 —16	— 13 — 28	— 17 — 32	6	10
+27 0	+18 0	+11 0	+ 6 —12	+ 2 — 9	0 —18	— 4 —15	— 5 —23	— 9 —20	— 16 — 34	— 21 — 39	10	18
+33 0	+21 0	+13 0	+ 6 —15	+ 2 —11	0 —21	— 4 —17	— 7 —28	—11 —24	— 20 — 41	— 27 — 48	18 24	24 30
+39 0	+25 0	+16 0	+ 7 —18	+ 3 —13	0 —25	— 4 —20	— 8 —33	—12 —28	— 25 — 50	— 34 — 59	30 40	40 50
+46 0	+30 0	+19 0	+ 9 —21	+ 4 —15	0 —30	— 5 —24	— 9 —39	—14 —33	— 30 — 60 — 32 — 62	— 42 — 72 — 48 — 78	50 65	65 80
+54 0	+35 0	+22 0	+10 —25	+ 4 —18	0 —35	— 6 —28	—10 —45	—16 —38	— 38 — 73 — 41 — 76	— 58 — 93 — 66 —101	80 100	100 120
+63 0	+40 0	+25 0	+12 —28	+ 4 —21	0 —40	— 8 —33	—12 —52	—20 —45	— 48 — 88 — 50 — 90 — 53 — 93	— 77 —117 — 85 —125 —93 —133	120 140 160	140 160 180
+72 0	+46 0	+29 0	+13 —33	+ 5 —24	0 —46	— 8 —37	—14 —60	—22 —51	— 60 —106 — 63 —109 — 67 —113	—105 —151 —113 —159 —123 —169	180 200 225	200 225 250

MEDZNÉ ODCHÝLKY VYBRANÝCH HRIADEĽOV

Rozsah priemerov v mm		Odchýlky hriadeľov										
		voľnejšie										
nad	do	b11	d11	d9	d8	e8	f8	f7	f6	g6	g5	h 11
1	3	—140 —200	— 20 — 80	— 20 — 45	— 20 — 34	— 14 —28	— 7 — 21	— 7 —16	— 7 —14	— 3 —10	— 3 — 8	0 — 60
3	6	—140 —215	— 30 —105	— 30 — 60	— 30 — 48	— 20 — 38	— 10 — 28	—10 —22	—10 —18	— 4 —12	— 4 — 9	0 — 75
6	10	—150 —240	— 40 —130	— 40 — 76	— 40 — 62	— 25 — 47	— 13 — 35	—13 —28	—13 —22	— 5 —14	— 5 —11	0 — 90
10	18	—150 —260	— 50 —160	— 50 — 93	— 50 — 77	— 32 — 59	— 16 — 43	—16 —34	—16 —27	— 6 —17	— 6 —14	0 —110
18	24	—160	— 65	— 65	— 65	— 40	— 20	—20	—20	— 7	— 7	0
24	30	—290	—195	—117	— 98	— 73	— 53	—41	—33	—20	—16	—130
30	40	—170 —330	— 80	— 80	— 80	— 50	— 25	—25	—25	— 9	— 9	0
40	50	—180 —340	—240	—142	—119	— 89	— 64	—50	—41	—25	—20	—160
50	65	—190 —380	—100	—100	—100	— 60	— 30	—30	—30	—10	—10	0
65	80	—220 —390	—290	—174	—146	—106	— 76	—60	—49	—29	—23	—190
80	100	—220 —440	—120	—120	—120	— 72	— 36	—36	—36	—12	—12	0
100	120	—240 —460	—340	—207	—174	—126	— 90	—71	—58	—34	—27	—220
120	140	—260 —510										
140	160	—280 —530	—145 —395	—145 —245	—145 —208	— 85 —148	— 43 —106	—43 —83	—43 —68	—14 —39	—14 —32	0 —250
160	180	—310 —560										
180	200	—340 —630										
200	225	—380 —670	—170 —460	—170 —285	—170 —242	—100 —172	— 50 —122	—50 —96	—50 —79	—15 —44	—15 —35	0 —290
225	250	—420 —710										

Odchýlky v μm (μm = 0,001 mm)

V SÚSTAVE ISO

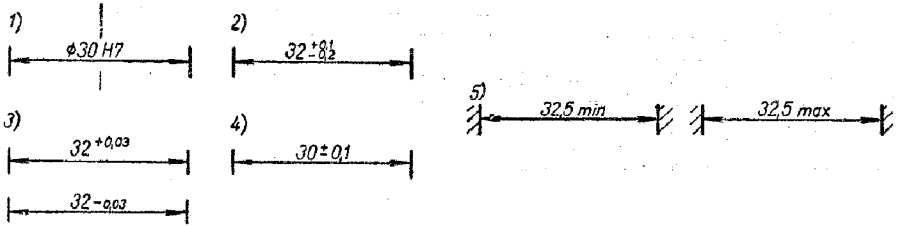
pre uloženie															Rozsah priemerov v mm	
tesnejšie																
h9	h8	h7	h6	h5	j6	j5	k6	k5	m6	n6	n5	r6	s7	u7	nad	do
0 — 25	0 —14	0 — 9	0 — 7	0 — 5	— —	+ 4 — 1	— —	— —	+ 9 + 2	+13 + 6	+11 + 6	+ 9 + 12	+ 24 + 15	+ 27 + 18	1	3
0 — 30	0 —18	0 —12	0 — 8	0 — 5	— —	+ 4 — 1	— —	— —	+12 + 4	+16 + 8	+13 + 8	+ 23 + 15	+ 31 + 19	+ 37 + 23	3	6
0 — 36	0 —22	0 —15	0 — 9	0 — 6	+ 7 — 2	+ 4 — 2	+10 + 1	+ 7 + 1	+15 + 6	+19 +10	+16 +10	+ 28 + 23	+ 38 + 23	+ 43 + 28	6	10
0 — 43	0 —27	0 —18	0 —11	0 — 8	+ 8 — 3	+ 5 — 3	+12 + 1	+ 9 + 1	+18 + 7	+23 +12	+20 +12	+ 34 + 23	+ 46 + 28	+ 51 + 33	10	18
0 — 52	0 —33	0 —21	0 —13	0 — 9	+ 8 — 4	+ 5 — 4	+15 + 2	+11 + 2	+21 + 8	+28 +15	+24 +15	+ 41 + 28	+ 56 + 35	+ 62 + 41	18	24
														+ 69 + 48	24	30
0 — 62	0 —39	0 —25	0 —16	0 —11	+11 — 5	+ 6 — 5	+18 + 2	+13 + 2	+25 + 9	+33 +17	+28 +17	+ 50 + 34	+ 68 + 43	+ 85 + 60	30	40
														+ 95 + 70	40	50
0 — 74	0 —46	0 —30	0 —19	0 —13	+12 — 7	+ 6 — 7	+21 + 2	+15 + 2	+30 +11	+39 +20	+33 +20	+ 60 + 41	+ 83 + 53	+117 + 87	50	65
												+ 62 + 43	+ 89 + 59	+132 +102	65	80
0 — 87	0 —54	0 —35	0 —22	0 —15	+13 — 9	+ 6 — 9	+25 + 3	+18 + 3	+35 +13	+45 +23	+38 +23	+ 73 + 51	+108 + 71	+159 +124	80	100
												+ 76 + 54	+114 + 79	+179 +144	100	120
0 —100	0 —63	0 —40	0 —25	0 —18	+14 —11	+ 7 —11	+28 + 3	+21 + 3	+40 +15	+52 +27	+45 +27	+ 88 + 63	+132 + 92	+210 +170	120	140
												+ 90 + 65	+140 +100	+230 +190	140	160
												+ 93 + 68	+148 +108	+250 +210	160	180
0 —115	0 —72	0 —46	0 —29	0 —20	+16 —13	+ 7 —13	+33 + 4	+24 + 4	+46 +17	+60 +31	+51 +31	+106 + 77	+168 +122	+282 +236	180	200
												+109 + 80	+176 +130	+304 +258	200	225
												+113 + 84	+186 +140	+330 +284	225	250

OZNAČOVANIE TOLEROVANÝCH ROZMEROV

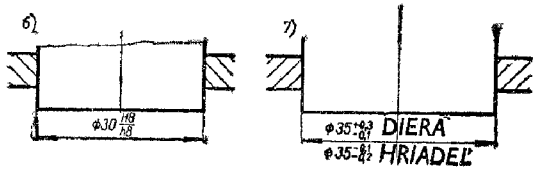
Medzné odchýlky sa k menovitému rozmeru pripisujú tolerančnou značkou *obr. 1* alebo číselne podľa *obr. 2* až *4*.

Keď sa jedna odchýlka rovná nule, tak sa nezapisuje (*obr. 3*). Horná odchýlka sa píše k menovitému rozmeru vždy hore, dolná dole — *obr. 3*.

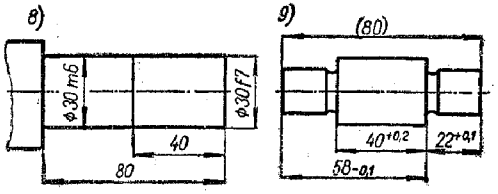
Ohraničenie rozmeru len v jednom smere sa predpíše podľa *obr. 5*.



Keď treba kótovať uloženie, píše sa tolerančná značka pre dieru nad tolerančnú značku pre hriadeľ — *obr. 6*. Rozmery tolerované číselne sa zapíšu obidva — *obr. 7*, a to vnútorný rozmer (diera) nad kótovanou čiarou, vonkajší rozmer (hriadeľ) pod ňou; za každý rozmer sa ešte musí pripísať, ku ktorej súčiastke patrí.



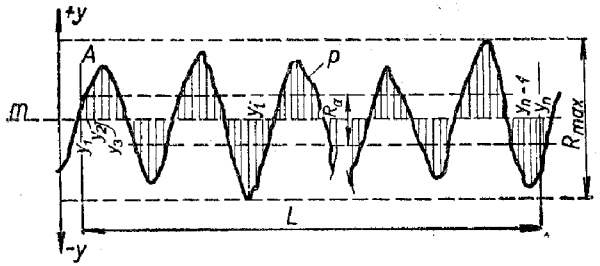
Keď sú na tej istej ploche úseky, ktoré sú rôzne tolerované, musí sa ich rozsah zakótovať — *obr. 8*.



Súčtový rozmer niekoľkých tolerovaných rozmerov sa môže kótovať len ako informatívny (v zátvorke) — *obr. 9*. Keď je celkový rozmer súčiastky tolerovaný, potom musí niektorý čiastkový rozmer ostať nezakótovaný alebo sa zakótuje len ako informatívny.

DRSNOSŤ POVRCHU

Drsnosť povrchu sa predpisuje číselnou hodnotou drsnosti R_a v mikrometroch, napr. $R_a = 6{,}3$ (značka μm sa nepripisuje) — pozri *obr. 2* až *3*.



R_a je tzv. stredná aritmetická odchýlka. Je to stredná hodnota vzdialenosti jednotlivých bodov profilu (rezu kolmého na povrch) p od jeho strednej čiary m

$$R_a \doteq \frac{\sum_{1}^{n} |y_i|}{n}$$

kde n je počet predpokladaných poradníc y_i (y_1 až y_n sa sčítajú bez ohľadu na algebrické znamienko),

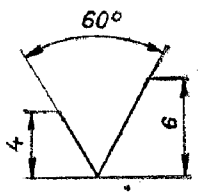
L je dĺžka meraného úseku.

Praktický rad hodnôt drsnosti R_a: 0,012; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5; 25; 50; 100.

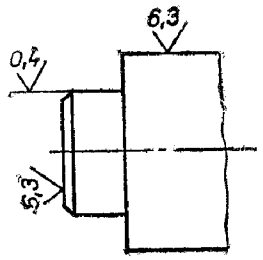
Informatívna tabuľka hodnôt drsnosti dosiahnuteľných pri bežnom obrábaní

Spôsob obrobenia	Drsnosť povrchu R_a								
	0,012	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2
Jemné sústruženie					—	—	—	—	
Jemné vyvŕtavanie					—	—	—	—	
Brúsenie 1. valcových plôch, jemné vnútorné rovinných plôch 2. valcových plôch a vnútorné veľmi jemné špeciálnymi kotúčmi (napr. vretená, dráhy valivých ložísk)		—			—	—			
Jemné hobľovanie								—	—
Jemné preťahovanie							—		
Vystruhovanie						—	—		
Čelné frézovanie, jemné valcovou frézou								—	—
Lapovanie	—	—	—	—					
Honovanie a superfinišovanie	—	—	—	—					

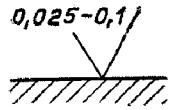
Hodnoty drsnosti povrchu uvedené v tabuľke čiarkovanou čiarou možno dosiahnuť len za mimoriadnych podmienok, bodkočiarkovanou čiarou pri farebných kovoch diamantovým nástrojom.



Obr. 1.

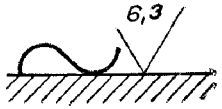


Obr. 2.



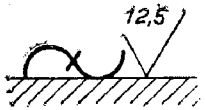
Obr. 3.

Obr. 4.



Obr. 5.

Obr. 6.



Obr. 7.

Hodnota drsnosti R_a (číslo) udáva najvyššiu dovolenú drsnosť povrchu príslušnej plochy. Keď treba, aby sa drsnosť povrchu dodržala v určitom rozmedzí, predpíšu sa obidve medzné hodnoty (*obr. 3*).

Na hrubých neobrobených plochách, na ktorých povrch sa nekladú nijaké požiadavky (bežné odliatky, výkovky atď.), drsnosť nepredpisujeme.

Na plochách, ktoré majú byť načisto odliate, ťahané, valcované atď. (t. j. vyrobené bez prídavku na obrábanie), drsnosť nepredpisujeme číselne. Tieto plochy sa označia vlnovkou (*obr. 4*) a ich drsnosť musí vyhovovať ustanoveniam príslušných noriem alebo technických podmienok pre polotovar. Keď však pri týchto plochách musí byť dodržaná drsnosť, ktorá nie je bežnou výrobou zaručená, pripojí sa k vlnovke ešte značka drsnosti s požadovanou hodnotou (*obr. 5*).

Plochy obrábané bez prídavku materiálu len preto, aby sa priblížili požadovanému geometrickému tvaru (napr. zarovnanie pod hlavami skrutiek), označia sa prečiarknutou vlnovkou (*obr. 6*). Drsnosť týchto plôch nesmie byť väčšia ako $R_a = 25$, avšak časti týchto plôch môžu zostať neobrobené. Keď sa požaduje menšia drsnosť, musí sa pripísať značka drsnosti (*obr. 7*).

Drsnosť povrchu závitov obsahuje ČSN 01 4005.

ODCHÝLKY TVARU A POLOHY

Označovanie odchýlok na výkresoch

Druh odchýlky sa v označení vyjadrí značkou podľa *tab. 1* a *2*.

Veľkosť odchýlky sa označí číselnou hodnotou v mm.

Údaje sa zapisujú do rámika rozdeleného na dve alebo tri polia v tomto poradí (zľava):

V prvom poli a uvedie značka odchýlky podľa *tab. 1* alebo *tab. 2*.

Do druhého poľa a zapíše hodnota medznej odchýlky podľa ČSN 01 4405, str. 139.

Do tretieho poľa sa v prípade potreby zapisujú písmená, ktoré určujú základňu alebo vzťažný prvok (*obr. 5, 9*).

Sklon značiek valcovitcs i, rovnobežnosti a hádzania je 75°.

Rámik sa spojí pomocnou čiarou zakončenou šípkou s prvkom, ktorého odchýlka sa predpisuje. Koniec so šípkou musí byť v smere, v ktorom sa odchýlka zisťuje (*obr. 1, a 12*).

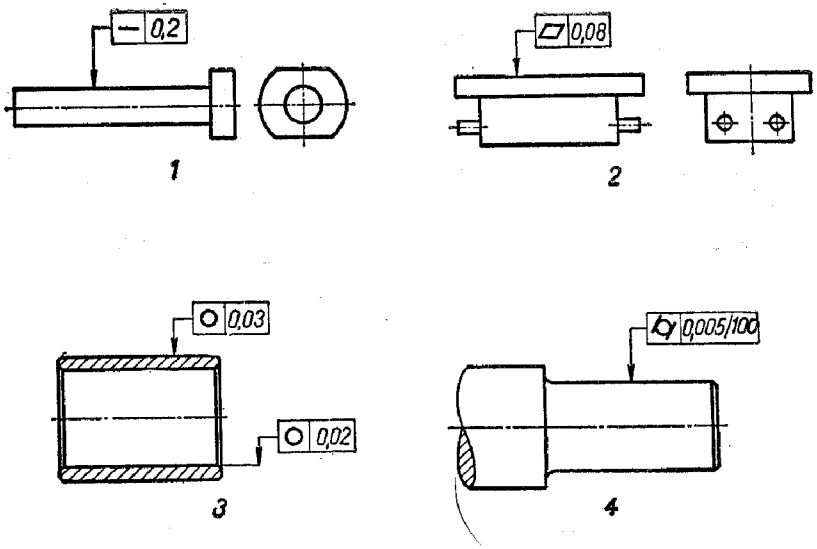
Základne sa označia plným trojuholníkom so základňou na obryse prvku (priamky, plochy), alebo na príslušnej predlžovacej čiare (*obr. 7, 9*). Keď nemožno tento rámik pripojiť jednoduchým spôsobom na základňu, označí sa základňa veľkým písmenom, ktoré sa uvedie v treťom poli rámika. To isté písmenom uzavreté v štvorcovom rámiku sa pripojí krátkou čiarou zakončenou plným trojuholníčkom k základni (*obr. 5*).

Tabuľka 1

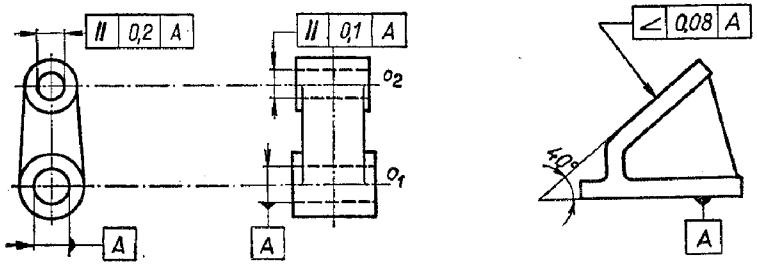
Odchýlky tvaru		
Značka	Odchýlky	Príklady označovania odchýlok
—	Priamosť	Na *obr. 1.* je znázornené označovanie odchýlky priamosti s dovolenou odchýlkou priamosti max. 0,2 mm na celej dĺžke súčiastky.
▱	Rovinnosť	Na *obr. 2* je znázornené označenie odchýlky rovinnosti, ktoré vo všetkých smeroch predpisuje na celú plochu max. odchýlku rovinnosti 0,08 mm.
○	Kruhovitosť	Na *obr. 3* je znázornené označenie odchýlky kruhovitosti, ktoré predpisuje max. odchýlku kruhovitosti 0,03 mm a 0,02 mm. Platí pre ľubovoľný prierez kolmý na os v rozsahu celej dĺžky telesa.
⌭	Valcovitosť	Na *obr. 4* je znázornené označenie odchýlky valcovitosti, ktoré predpisuje max. odchýlku valcovitosti 0,005 mm na vzťažnú dĺžku 100 mm.

Tabuľka 2

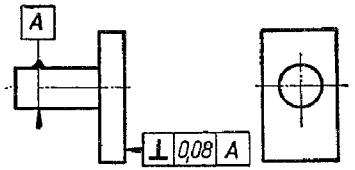
Odchýlky polohy		
Značka	Odchýlky	Príklady označovania odchýlok
//	Rovnobežnosť	Na *obr. 5* je znázornené označenie odchýlky rovnobežnosti dvoch valcových plôch (t. j. ich osí) v dvoch smeroch na seba kolmých. Os I označená písmenom A je základná. Os II môže mať v jednom smere max. odchýlku od základnej osi 0,2 (naľavo alebo napravo), v druhom smere max. odchýlku 0,1 mm (hore alebo dole).
∠	Sklon	Na *obr. 6* je znázornené označenie odchýlky sklonu dvoch rovín.
⊥	Kolmosť	Na *obr. 7* je znázornené označenie kolmosti rovinnej plochy k osi valcovej plochy (t. j. keď os valcovej plochy je základňou); odchýlky kolmosti platia pritom vo všetkých smeroch.
⌓	Súosovosť	Na *obr. 8* je predpísaná odchýlka súosovosti dvoch valcových otvorov s maximálnou dovolenou odchýlkou súosovosti 0,08 na celej dĺžke meranej plochy.
÷	Súmernosť	Na *obr. 9* je znázornené označenie odchýlok súmernosti, ktoré predpisuje, že roviny súmernosti obidvoch plôch drážky môžu byť vzdialené od roviny súmernosti telesa max. 0,05 mm.
×	Rôznobežnosť	Na *obr. 10* je znázornené označenie odchýlky rôznobežnosti. Meraná os otvoru môže byť vzdialená od základnej osi otvoru, ktorú križuje max. 0,05 mm (dĺžka osi mimobežiek — 0,05 mm).
↗	Obvodové hádzanie	Na *obr. 11* sú dva prípady obvodového hádzania vzhľadom na základnú os.
↗	Čelné hádzanie	Na *obr. 12* je označenie čelného hádzania dvoch plôch. Okrem hodnoty čelného hádzania treba udať priemer, na ktorom sa hádzanie meria.
⌖	Poloha osi	je odchýlka od menovitej polohy. Na *obr. 13* je označenie odchýlky polohy 6 dier. Rozmery určujúce menovitú polohu sa uvádzajú v rámč.ku.



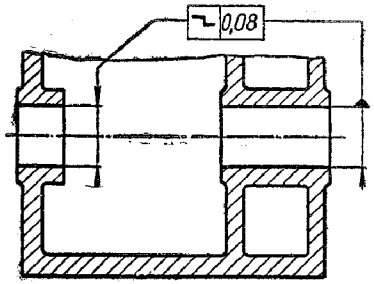
1 2 3 4



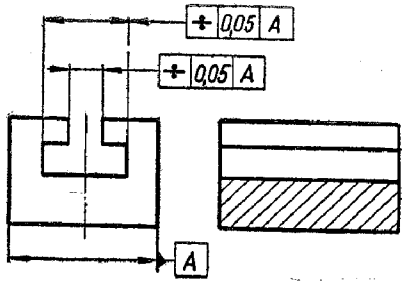
5 6



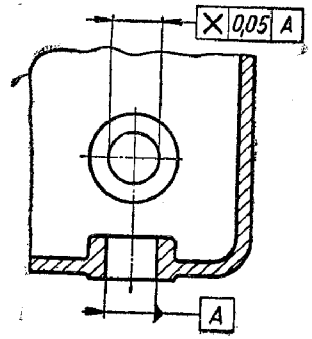
7



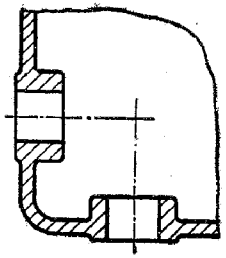
8

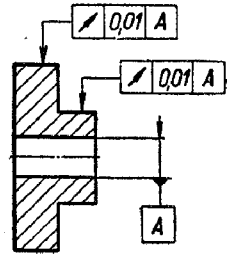


9

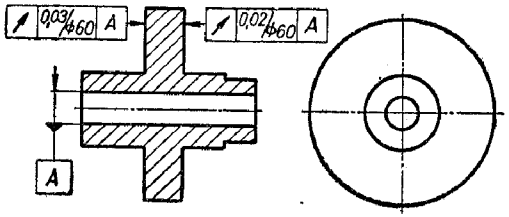


10

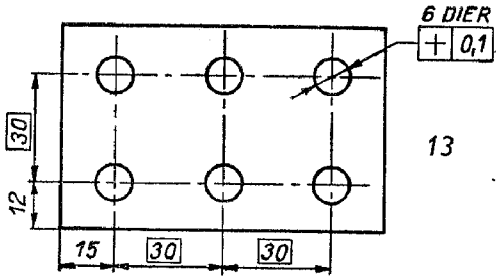




11



12



13

ODCHÝLKY TVARU A POLOHY — ČÍSELNÉ HODNOTY

Odchýlky tvaru a polohy platia predovšetkým pre všetky rozmery, ktoré sú tolerované v tolerančnej sústave ISO.

Číselné hodnoty odchýlok kruhovitosti, valcovitosti, rovinnosti, rovnobežnosti, súosovosti, rôznobežnosti, prípadne čelného hádzania.

ZÁKLADNÉ TOLERANCIE A ODCHÝLKY [mm]

Rozsah rozmerov [mm]		Základná tolerancia	Odchýlka tvaru a polohy		Základná tolerancia	Odchýlka tvaru a polohy		Základná tolerancia	Odchýlka tvaru a polohy		Základná tolerancia	Odchýlka tvaru a polohy	
nad	do	IT 5	A	B	IT 6	A	B	IT 7	A	B	IT 8	A	B
1	3	4	1,2	2	6	2	3	10	3	4	14	4	6
3	6	5	1,5	2,5	8	2,5	4	12	4	5	18	5	8
6	10	6	1,5	2,5	9	2,5	4	15	4	6	22	6	9
10	18	8	2	3	11	3	5	18	5	8	27	8	12
18	30	9	2,5	4	13	4	6	21	6	10	33	10	14
30	50	11	2,5	4	16	4	7	25	7	12	39	12	16
50	80	13	3	5	19	5	8	30	8	14	46	14	20
80	120	15	4	6	22	6	10	35	10	16	54	16	22
120	180	18	5	8	25	8	12	40	12	18	63	18	25
180	250	20	7	10	29	10	14	46	14	20	72	20	28
250	315	23	8	12	32	12	16	52	16	22	81	22	32
315	440	25	9	14	36	14	18	57	18	25	89	25	36
400	500	27	10	16	40	16	20	63	20	28	97	28	40

Odchýlky tvaru a polohy sa udávajú v troch stupňoch presnosti označených v tabuľke písmenami A, B a C (vo výňatku nie je uvedená).

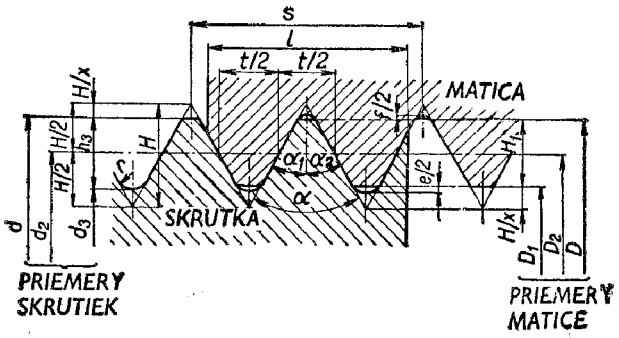
Pri predpisovaní odchýlok do výrobnej dokumentácie (dielenský výkres, technologický postup atď.) sa volia hodnoty odchýlok podľa požadovanej funkcie súčiastky, podobne ako sa volí stupeň presností zo sústavy ISO.

Číselné hodnoty obvodového hádzania pre rozmery, ktoré sú tolerované v sústave ISO, sa určujú z tabuľky ako dvojnásobné hodnoty príslušných údajov odchýlok súosovosti.

Výňatok z ČSN 01 4001 Platí od 1. 1. 1962

ZÁVITY

NÁZVOSLOVIE



Poznáme:

a) Závit matice (vnútorný závit).

b) Závit skrutky (vonkajší závit).

Závitová plocha — plocha vzniknutá pohybom profilu závitu tak, že každý jeho bod opisuje skrutkovicu; pritom osový posuv za jednu otáčku sa rovná kolmému priemetu profilu závitu do osi alebo násobku tejto dĺžky celým číslom.

Skrutkovica — čiara, ktorú vytvorí bod, ktorý sa rovnomerne otáča okolo pevnej osi a súčasne sa rovnomerne posúva v jej smere.

Profil závitu — myslená, dvakrát lomená čiara, ktorá je obmedzená dvoma rovnoľahlými bodmi ležiacimi na rovnobežke s osou závitu; jej vrcholy sú v skutočnosti zrezané alebo zaoblené.

Menovitý profil závitu — určený menovitými rozmermi závitu (α_1, α_2, s, H, H_1, h_3, r, d, D, d_3, D_1); na menovitý priemer závitu sa vzťahujú medzné odchýlky (pozri ČSN 01 4301).

Ako vidieť na obrázku, kde je nakreslený osový rez závitom, záleží prenášanie osových napätí v obidvoch častiach (v skrutke aj v matici) na správnom dosadnutí bokov závitového profilu. Splnenie tejto podmienky sa zaručuje dodržaním rozmerov α, s_2 a s v rozsahu danom medznými odchýlkami (pozri ČSN 01 4301).

Ostatné časti profilu závitu a rozmery s nimi súvisiace dodržujú sa len s takými odchýlkami, aby bolo možné obidve súčiastky zoskrutkovať.

V obrázku značí:

d — veľký priemer skrutky (pri spoločnom profile závitu je $d \cong D$);

d_3 — malý priemer skrutky, $d_3 = d_2 - 2 \cdot \left(\frac{H}{2} - \frac{H}{6}\right)$ (pre metrický závit platí $d - 1{,}2268s$);

D — veľký priemer matice (pri spoločnom profile závitu je $D \approx d$);

D_1 — malý priemer matice, $D_1 = D_2 - 2 \cdot \left(\frac{H}{2} - \frac{H}{4}\right) = D - 2H_1$ (pre metrický závit platí $d - 1{,}0825s$);

d_2, D_2 — stredný priemer závitu skrutky a matice, t. j. priemer myslenej valcovej plochy (úosovej so závitovou plochou), ktorá pretína závity tak, že sa vzdialenosť susedných priesečníkov každej povrchovej priamky s profilom závitu rovná polovičnému rozstupu závitu;

s — stúpanie, t. j. vzdialenosť dvoch susedných rovnako ležiacich bodov tej istej skrutkovice závitu, rovnobežná s osou závitu; stúpanie jednoduchého závitu sa rovná rozstupu závitu ($s = t$), pri viacchodovom závite je stúpanie násobkom rozstupu ($s = n \cdot t$, kde n = počet chodov);

t — rozstup závitu, t. j. vzdialenosť dvoch rovnakoležiacich bodov susedných profilov závitov, rovnobežná s osou závitu;

α — vrcholový uhol, t. j. uhol, ktorý zvierajú boky profilu závitu (pre metrický závit je 60°);

α_1, α_2 — uhol boku, t. j. uhol, ktorý zviera jeden alebo druhý bok profilu závitu s kolmicou na os závitu $\left(\text{(pri súmernom profile závitu je } \alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2}\right)$;

H — myslená hĺbka závitu, t. j. výška mysleného závitu, kolmá na os závitu;

H_1 — nosná hĺbka závitu a hĺbka závitu matice, t. j. polovičný rozdiel veľkého priemeru skrutky a malého priemeru matice $\left(\text{pre metrický závit platí } H_1 = \frac{D - D_1}{2} = \frac{5}{8} H = 0{,}5412s\right)$;

h_3 — hĺbka závitu skrutky, t. j. polovičný rozdiel veľkého a malého priemeru skrutky $\left(\text{pre metrický závit platí } h_3 = \frac{d - d_3}{2} = \frac{17}{24} H = 0{,}6134s\right)$;

H — zrezanie závitu veľkého priemeru skrutky, t. j. výška otupenia profilu závitu skrutky kolmá na os závitu $\left(\text{pre metrický závit platí } \frac{H}{x} = \frac{H}{8}\right)$;

$\frac{H}{x_1}$ — zrezanie závitu malého priemeru matice, t. j. výška otupenia profilu závitu matica kolmá na os závitu $\left(\text{pre metrický závit platí } \frac{H}{x_1} = \frac{H}{4}\right)$;

r — polomer zaoblenia profilu závitu malého priemeru skrutky $\left(\text{pre metrický závit platí } r = \frac{H}{6} = 0{,}144s\right)$;

e — vôľa jadra, t. j. rozdiel malého priemeru závitu matice a malého priemeru závitu skrutky: $e = D_1 - d_3$;

f — vrcholová vôľa; jej rozsah je určený medznými odchýlkami veľkého priemeru skrutky a veľkého priemeru matice. Pri zaoblení veľkého priemeru matice je polomer zaoblenia $R = \frac{H}{12}$;

l — dĺžka zaskrutkovania, t. j. dĺžka rovnobežná s osou, na ktorej sa stýka závit matice so závitom skrutky;

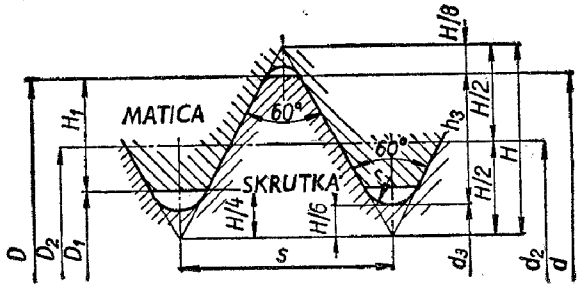
z — počet závitov na jednotku dĺžky (napr. 1″).

Zmena oproti predchádzajúcej norme z roku 1955:

Pri metrickom závite sa zväčšuje zaoblenie malého priemeru skrutky z $r = \frac{v_h}{8}$ na $r = \frac{H}{6}$. Tým sa znižuje aj skutočná výška profilu skrutky z 0,649s na 0,613s. Ostatné všeobecné ustanovenia zostávajú nezmenené, mení sa len označovanie jednotlivých prvkov profilu závitu v súhlase s odporúčaním ISO.

METRICKÉ ZÁVITY ZÁKLADNÉHO RADU

Rozmery v mm



$H = 0{,}866s$ $\quad h_3 = 0{,}6134s$

$H_1 = 0{,}5412s$ $\quad r = \frac{H}{6} = 0{,}1443s$

Označenie metrického závitu základného radu s priemerom $d = 24$ mm (stúpanie sa neuvádza):

M 24

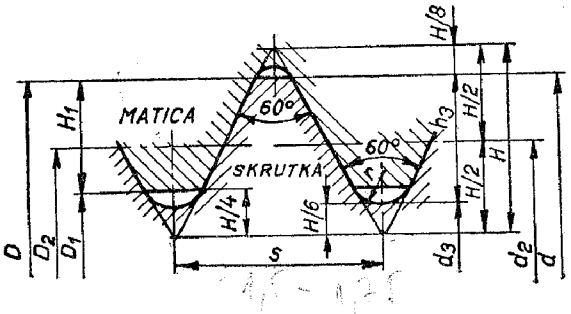
Pri výbere priemeru závitu sa volí prednostne rad I. pred II. a rad II. pred III. Prierez jadra je počítaný z priemeru $(d_2 + d_3) : 2$.

Priemer závitu $d = D$			Stúpanie s	Stredný priemer $d_2 = D_2$	Malý priemer		Nosná hĺbka H_1	Polomer zaoblenia r	Prierez jadra v mm²
I	II	III			skrutka d_3	matica D_1			
0,25			0,075	0,201	0,158	0,169	0,041	0,011	0,025
0,3			0,080	0,248	0,202	0,213	0,043	0,012	0,040
	0,35		0,09	0,292	0,240	0,253	0,049	0,013	0,055
0,4			0,1	0,335	0,277	0,292	0,054	0,014	0,074
	0,45		0,1	0,385	0,327	0,342	0,054	0,014	0,100
0,5			0,125	0,419	0,347	0,365	0,068	0,018	0,115
	0,55		0,125	0,469	0,397	0,415	0,068	0,018	0,147
0,6			0,15	0,503	0,416	0,438	0,081	0,022	0,166
	0,7		0,175	0,586	0,485	0,511	0,095	0,025	0,225
0,8			0,2	0,670	0,555	0,584	0,108	0,029	0,295
	0,9		0,225	0,754	0,624	0,656	0,122	0,033	0,373
1			0,25	0,838	0,693	0,729	0,135	0,036	0,460
	1,1		0,25	0,938	0,793	0,829	0,135	0,036	0,588
1,2			0,25	1,038	0,893	0,929	0,135	0,036	0,722

Priemer závitu $d = D$			Stúpanie s	Stredný priemer $d_2 = D_2$	Malý priemer		Nosná hĺbka H_1	Polomer zaoblenia r	Prierez jadra v mm²
					skrutka d_3	matica D_1			
I	II	III							
	1,4		0,3	1,205	1,032	1,075	0,162	0,043	0,983
1,6			0,35	1,373	1,171	1,221	0,189	0,051	1,27
	1,8		0,35	1,573	1,371	1,421	0,189	0,051	1,70
2			0,4	1,740	1,509	1,567	0,217	0,058	2,07
	2,2		0,45	1,908	1,848	1,713	0,244	0,065	2,48
2,5			0,45	2,208	1,948	2,013	0,244	0,065	3,39
3			0,5	2,675	2,387	2,459	0,271	0,072	5,03
	3,5		0,6	3,110	2,764	2,850	0,325	0,087	6,78
4			0,7	3,545	3,141	3,242	0,379	0,101	8,78
	4,5		0,75	4,013	3,580	3,688	0,406	0,108	11,3
5			0,8	4,480	4,019	4,134	0,433	0,116	14,2
6			1	5,350	4,773	4,918	0,541	0,144	20,1
		7	1	6,350	5,773	5,918	0,541	0,144	28,9
8			1,25	7,188	6,466	6,647	0,677	0,180	36,6
		9	1,25	8,188	7,466	7,647	0,677	0,180	48,1
10			1,5	9,026	8,160	8,376	0,812	0,217	58,0
		11	1,5	10,026	9,160	9,376	0,812	0,217	72,3
12			1,75	10,863	9,853	10,106	0,947	0,253	84,3
	14		2	12,701	11,546	11,835	1,083	0,289	115
16			2	14,701	13,546	13,835	1,083	0,289	157
	18		2,5	16,376	14,933	15,294	1,353	0,361	192
20			2,5	18,376	16,933	17,294	1,353	0,361	245
	22		2,5	20,376	18,933	19,294	1,353	0,361	303
24			3	22,051	20,320	20,752	1,624	0,433	353
	27		3	25,051	23,320	23,752	1,624	0,433	459
30			3,5	27,727	25,706	26,211	1,894	0,505	561
	33		3,5	30,727	28,706	29,211	1,894	0,505	694
36			4	33,402	31,093	31,670	2,165	0,577	817
	39		4	36,402	34,093	34,670	2,165	0,577	976
42			4,5	39,077	36,479	37,129	2,436	0,650	1121
	45		4,5	42,077	39,479	40,129	2,436	0,650	1306
48			5	44,752	41,866	42,387	2,706	0,722	1473
	52		5	48,752	45,866	46,587	2,706	0,722	1758
56			5,5	52,428	49,253	50,046	2,977	0,794	2030
	60		5,5	56,428	53,253	54,046	2,977	0,794	2362
64			6	60,103	56,639	57,505	3,247	0,866	2676
	68		6	64,103	60,639	61,505	3,247	0,866	3055

METRICKÉ ZÁVITY S JEMNÝM STÚPANÍM

Rozmery v mm



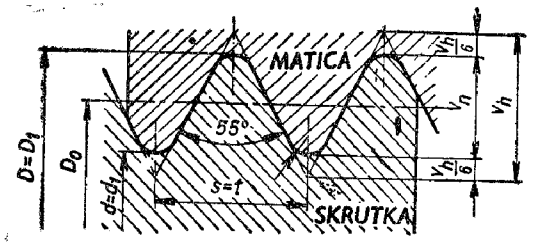
$H = 0{,}8660\,s$ $\quad h_3 = 0{,}6134\,s$

$H_1 = 0{,}5412\,s$ $\quad r = \frac{H}{6} = 0{,}1443\,s$

Označenie metrického závitu s priemerom $d = 5$ mm, so stúpaním 0,5 mm
$M5 \times 0{,}5$

Stúpanie s	Prednostné priemery závitov (rad *I*) $d = D$
0,2	1; 1,2; 1,6
0,25	2
0,35	2,5; 3
0,5	4; 5
0,75	6; 8; 10
1	8; 10; 12; 16; 20; 24; 30
1,5	12; 16; 20; 24; 30; 36; 42; 48; 56; 64; 72; 80
2	24; 30; 36; 42; 48; 56; 64; 72; 80; 90; 100; 110; 125; 140
3	36; 42; 48; 56; 64; 72; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250
4	56; 64; 72; 80; 90; 100; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280
6	72; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280

WHITWORTHOV ZÁVIT



$$t = \frac{25{,}4}{z} \qquad v_h = 0{,}96049t$$

$$r = 0{,}13733t$$

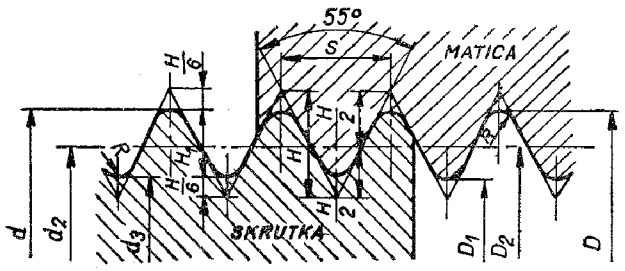
$$v_n = \frac{2}{3}v_h = 0{,}64033t$$

Označenie Whitworthovho závitu $D = 2''$: *W2″* Rozmery v mm (1″ = 25,4 mm)

Veľký priemer D		Malý priemer d	Stredný priemer D_o	Stúpanie $s = t$	Nosná hĺbka v_n	Polomer zaoblenia r	Počet závitov na 1″ z	Prierez jadra [cm²]
″	mm							
1/4	6,350	4,724	5,537	1,270	0,813	0,174	20	0,175
5/16	7,938	6,130	7,034	1,411	0,904	0,194	18	0,295
3/8	9,525	7,491	8,508	1,588	1,017	0,218	16	0,440
7/16	11,112	8,788	9,950	1,814	1,162	0,249	14	0,608
1/2	12,700	9,988	11,344	2,117	1,356	0,291	12	0,785
9/16	14,288	11,576	12,932	2,117	1,356	0,291	12	1,045
5/8	15,875	12,917	14,396	2,309	1,479	0,317	11	1,308
3/4	19,050	15,798	17,424	2,540	1,626	0,349	10	1,960
7/8	22,225	18,611	20,418	2,822	1,807	0,388	9	2,720
1	25,400	21,334	23,367	3,175	2,033	0,436	8	3,570
1 1/8	28,575	23,927	26,251	3,629	2,324	0,498	7	4,480
1 1/4	31,750	27,102	29,426	3,629	2,324	0,498	7	5,760
1 3/8	34,925	29,503	32,214	4,233	2,711	0,581	6	6,850
1 1/2	38,100	32,678	35,389	4,233	2,711	0,581	6	8,360
1 5/8	41,275	34,769	38,022	5,080	3,253	0,698	5	9,480
1 3/4	44,450	37,944	41,197	5,080	3,253	0,698	5	11,25
1 7/8	47,625	40,397	44,011	5,644	3,614	0,775	4 1/2	12,75
2	50,800	43,572	47,186	5,644	3,614	0,775	4 1/2	14,90
2 1/4	57,150	49,018	53,084	6,350	4,066	0,872	4	18,90
2 1/2	63,500	55,368	59,434	6,350	4,066	0,872	4	24,00
2 3/4	69,850	70,556	65,203	7,257	4,647	0,997	3 1/2	28,80
3	76,200	66,906	71,553	7,257	4,647	0,997	3 1/2	35,20
3 1/4	82,550	72,542	77,546	7,815	5,004	1,073	3 1/4	41,30
3 1/2	88,900	78,892	83,896	7,815	5,004	1,073	3 1/4	48,80
3 3/0	95,250	84,406	89,828	8,467	5,422	1,163	3	56,00
4	101,600	90,756	96,178	8,467	5,422	1,163	3	64,80

Pre tuzemsko možno tento závit používať iba na opravy.

RÚRKOVÝ VALCOVÝ ZÁVIT



$$s = \frac{25{,}4}{z}$$

$$R = 0{,}737333s$$

$$H = 0{,}960493s$$

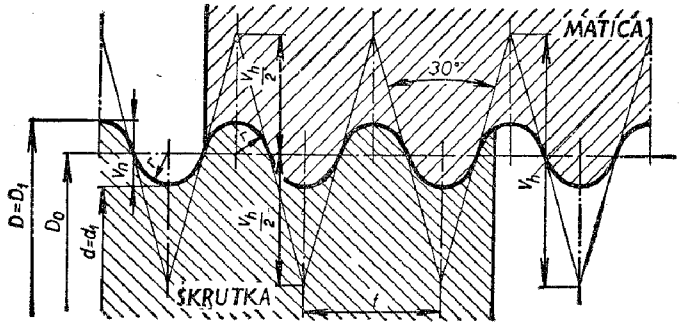
$$H_1 = 0{,}640333s$$

Príklad označenia rúrkového valcového závitu 5/8″ G 5/8″

Označenie závitu	Rozmery závitu v mm						
	Veľký priemer $d = D$	Stredný priemer $d_2 = D_2$	Malý priemer $d_3 = D_1$	Stúpanie $s = t$	Počet závitov na 1″ z	Nosná hĺbka H_1	Polomer zaoblenia R
G 1/8″	9,728	9,147	8,566	0,907	28	0,581	0,125
G 1/4″	13,157	12,301	11,445	1,337	19	0,856	0,184
G 3/8″	16,662	15,806	14,950				
G 1/2″	20,955	19,793	18,631	1,814	14	1,162	0,249
G 5/8″	22,911	21,749	20,587				
G 3/4″	26,441	25,279	24,117				
G 7/8″	30,201	29,039	27,877				
G 1″	33,249	31,770	30,291	2,309	11	1,479	0,317
G 1 1/4″	41,910	40,431	38,952				
G 1 3/8″	44,323	42,844	41,365				
G 1 1/2″	47,803	46,324	44,845				
G 2″	59,614	58,135	56,656				
G 2 1/2″	75,184	73,705	72,226				
G 3″	87,884	86,405	84,926				
G 3 1/2″	100,330	98,851	97,372				
G 4″	113,030	111,551	110,072				
G 4 1/2″	125,730	124,251	112,772				
G 5″	138,430	136,951	135,472				
G 6″	163,830	162,351	160,872				

Vo výňatku sú uvedené len odporúčané závity.

OBLÝ ZÁVIT



$$t = \frac{25{,}4}{z}$$

$$r = 0{,}2385t$$

$$v_h = 1{,}8660t$$

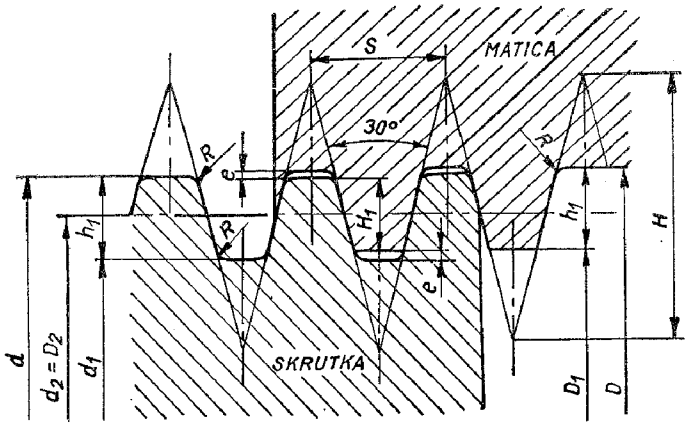
$$v_n = 0{,}5t$$

Označenie oblého závitu priemeru $D = 40$ mm : $Rd\,40$

Rozmery v mm

Veľký priemer D	Malý priemer d	Stredný priemer D_o	Rozstup t	Nosná hĺbka v_n	Polomer zaoblenia r	Počet závitov na 1″ z	Prierez jadra [cm²]
20	16,825	18,412	3,175	1,588	0,757	8	2,22
22	18,825	20,412					2,78
24	20,825	22,412					3,41
26	22,825	24,412					4,09
28	24,825	26,412					4,84
30	26,825	28,412					5,65
32	28,825	30,412					6,53
34	30,825	32,412					7,46
36	32,825	34,412					8,46
38	34,825	36,412					9,52
40	35,767	37,883	4,233	2,117	1,010	6	10,14
42	37,767	39,883					11,20
44	39,767	41,883					12,42
46	41,767	43,883					13,70
48	43,767	45,883					15,05
50	45,767	47,883					16,45
52	47,767	49,883					17,92
55	50,767	52,883					20,24
58	53,767	55,883					22,71
60	55,767	57,883					24,43
62	57,767	59,883					26,21
65	60,767	62,883					29,00
68	63,767	65,883					31,94
70	65,767	67,883					33,97
72	67,767	69,883					36,07

ROVNORAMENNÝ LICHOBEŽNÍKOVÝ ZÁVIT — ZÁKLADNÉ ROZMERY



$H = 1{,}866\,0\,s$; $H_1 = 0{,}5\,s$; $h_1 = H_1 + e$; $R = e/2$

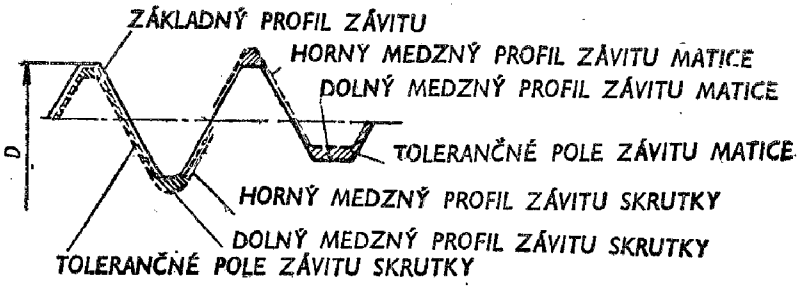
Označenie dvojchodového rovnoramenného lichobežníkového závitu priemeru $D = 50$, so stúpaním $s = 12$ mm

Tr $50 \times 12/2$

d rad priemerov I.	II.	III.	$s = t$ rad stúpaní jemný	stredný	hrubý	$d_2 = D_2$	d_1	D_1	D	$\frac{\pi}{4} d_1^2$ [cm²]
10			2			9	7,7	8	10,3	0,46
				3		8,5	6,5	7	10,5	0,33
12			2			11	9,7	10	12,3	0,74
				3		10,5	8,5	9	12,5	0,57
16			2			15	13,7	14	16,3	1,47
				4		14	11,5	12	16,5	1,04
20			2			19	17,7	18	20,3	2,46
				4		18	15,5	16	20,5	1,89
			2			24	22,7	23	25,3	4,04
25				5		22,5	19,5	20	22,5	2,98
					8	21	16	17	26	2,01
			3			30	28,5	29	32,5	6,38
32				6		29	25	26	33	4,91
					10	27	21	22	33	3,46
			3			38,5	36,5	37	40,5	10,46
40				6		37	33	34	41	8,55
					10	35	29	30	41	6,61
			3			48,5	46,5	47	50,5	16,98
50				8		46	41	42	51	13,20
					12	44	37	38	51	10,75
			4			61	58,5	59	63,5	26,88
63				10		58	52	53	64	21,24
					16	55	45	47	65	15,90
			4			78	75,5	76	80,5	44,77
80				10		75	69	70	81	37,39
					16	72	62	64	82	30,19
			5			97,5	94,5	95	100,5	70,14
100				12		94	87	88	101	59,45
					20	90	78	80	102	47,78

Rovnoramenný lichobežníkový závit je normalizovaný pre priemer $d = 8$ až 630 mm.

LÍCOVANIE ZÁVITOV



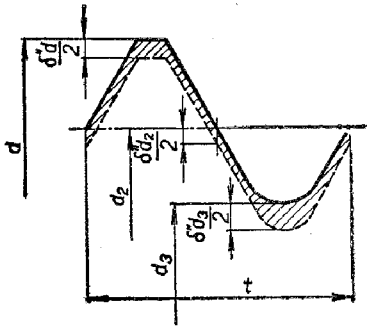
Lícovacia sústava pre závity je *sústava jednotnej matice*, t. j. jednotlivé uloženia sú vytvorené len rozličnou polohou tolerančných polí závitov skrutiek k nulovej čiare; podľa toho rozoznávame uloženie:

a) **pohyblivé**
   - aa) **SH/Sc,** ktoré zaručuje značnú najmenšiu závitovú vôľu; používa sa pri spojoch namáhaných vyššími teplotami;
   - ab) **SH/Sd,** ktoré zaručuje strednú najmenšiu závitovú vôľu; používa sa pri spojoch namáhaných tepelne;
   - ac) **SH/Sh,** ktoré dovoľuje ešte vzájomný pohyb súčiastok spojených závitom, najmenšia závitová vôľa sa však rovná nule; používa sa tam, kde sa vyžaduje ľahké zoskrutkovanie aj rozskrutkovanie a pri pohybových skrutkách a maticiach;

b) **prechodné**
   - ba) **SH/Sj,** ktoré môže mať malý závitový presah alebo malú závitovú vôľu,
   - bb) **SH/Sn a SH/Sp,** ktoré zaručujú určitú pevnosť závitového spoja, takže na zoskrutkovanie a rozskrutkovanie je potrebné pomerne veľké úsilie; používajú sa na závrtné skrutky;

Príklady uloženia

Závity	Označenie matice	Označenie skrutky
pohyblivé uloženie		
s malou závitovou vôľou	SH 6	Sh 6
so zaručenou vôľou — do 300 °C	SH 8	Sd 8
v obvyklom vyhotovení	SH 8	Sh 8
hrubé	SH 10	Sh 10
pre teploty nad 300 °C	SH 10	Sc 8
prechodné a pevné uloženie		
s malou vôľou alebo presahom	SH 4	Sj 3
závrtných skrutiek — do ocele a liatiny — valcované	SH 4	Sn 2
— rezané	SH 4	Sn 3
— do zliatin hliníka — valcované	SH 4	Sp 2
— rezané	SH 4	Sp 3



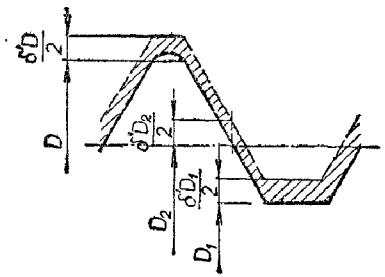
MEDZNÉ ODCHÝLKY ZÁVITOV SKRUTIEK Sh

Metrické závity základného radu

Závit Priemer *d* mm	Rozstup *t* mm	Dolné odchýlky*) v μm: veľkého priemeru *δ"d* skrutiek hrubých	veľkého priemeru *δ"d* skrutiek ostatných	stredného priemeru *δ"d2* Sh6	stredného priemeru *δ"d2* Sh8	stredného priemeru *δ"d2* Sh10	malého priemeru *δ"d2* Sh6	malého priemeru *δ"d2* Sh8	malého priemeru *δ"d2* Sh10
1 až 1,2	0,25		— 65	— 36	— 56		— 54	— 74	
1,4	0,3		— 80				— 58	— 78	
1,6 a 1,8	0,35		— 90	— 40	— 63		— 65	— 88	
2	0,4		—100				— 74	—100	
2,2 a 2,5	0,45		—110	— 45	— 71		— 77	—103	
3	0,5		—120				— 86	—116	
3,5	0,6		—130	— 50	— 80		— 93	—123	
4	0,7		—140				—104	—131	
4,5	0,75		—150				—110	—144	
5	0,8	—220	—160	— 56	— 90	—140	—114	—151	—201
6 a 7	1	—250	—180	— 63	—100	—160	—135	—172	—232
8 a 9	1,25	—300	—200	— 71	—112	—180	—161	—202	—270
10 a 11	1,5	—350	—240	— 80	—125	—200	—188	—233	—308
12	1,75	—380	—260				—216	—266	—360
14 až 16	2	—310	—290	— 90	—140	—224	—234	—284	—368
18 až 22	2,5	—480	—330	—100	—160	—250	—280	—340	—430
24 až 27	3	—520	—370				—328	—396	—496
30 až 33	3,5	—550	—400	—112	—180	—280	—365	—433	—533
36 až 39	4		—420				—414	—480	
42 až 45	4,5		—450	—125	—200		—450	—525	
48 až 52	5						—501	—585	
56 až 60	5,5			—140	—224		—537	—621	
64 až 68	6		—500	—160	—250		—593	—683	

*) Horné odchýlky sa rovnajú nule.

MEDZNÉ ODCHÝLKY ZÁVITOV MATÍC SH



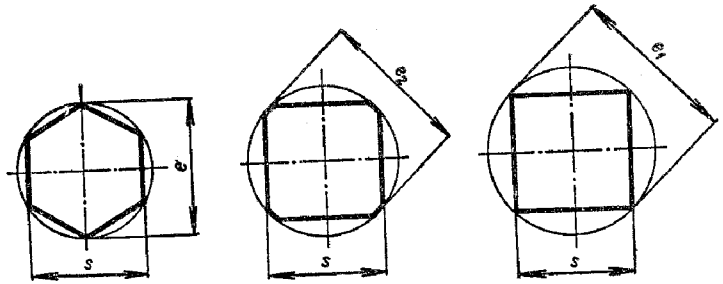
Metrické závity

Priemer závitu $D = d$ [mm]	veľkého priemeru		Odchýlky v μm							
			stredného priemeru							
	horné $\delta' D$	dolné $\delta'' D$	horné $\delta' D_2$							dolné $\delta'' D_2$
			SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH10	
1 až 1,4				+22	+28	+36	+45	**+56**		
1,6 a 1,8				+25	+32	+40	+50	**+63**		
2 až 2,8				+28	+36	+45	+56	**+71**		
3 až 4				+32	+40	+50	+63	**+80**		
4,5 až 5,5			+28	+36	+45	+56	+71	**+90**	+140	
6 a 7			+32	+40	+50	+63	+80	**+100**	+160	
8 a 9			+36	+45	+56	+71	+90	**+112**	+180	
10 a 11			+40	+50	+63	+80	+100	**+125**	+200	
12 až 16			+45	+56	+71	+90	+112	**+140**	+224	
17 až 23			+50	+63	+80	+100	+125	**+160**	+250	
24 až 33	*)	0	+56	+71	+90	+112	+140	**+180**	+280	0
35 až 45			+63	+80	+100	+125	+160	**+200**	+315	
48 až 60			+71	+90	+112	+140	+180	**+224**	+355	
62 až 80			+80	+100	+125	+160	+200	**+250**	+400	
82 až 110			+90	+112	+140	+180	+224	**+280**	+450	
115 až 150			+100	+125	+160	+200	+250	**+315**	+500	
155 až 200			+112	+140	+180	+224	+280	**+355**	+560	
205 až 270			+125	+160	+200	+250	+315	**+400**	+630	
275 až 370			+140	+180	+224	+280	+355	**+450**	+710	
380 až 500			+160	+200	+250	+315	+400	**+500**	+800	
510 až 600			+180	+224	+280	+355	+450	**+560**	+900	

*) Horná odchýlka veľkého priemeru matice sa nepredpisuje.

SKRUTKY

OTVORY KĽÚČOV

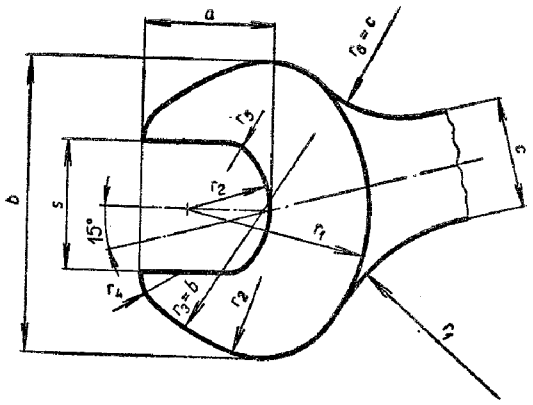


Rozmery v mm

Otvor kľúča	Priemer valca opísaného		
	šesťhranu	štvorhranu	
s	e	e_1	e_2
3	3,5	4,2	4,0
3,5	4,0	4,9	4,6
4	4,6	5,7	5,3
4,5	5,2	6,4	5,9
5	5,8	7,1	6,5
5,5	6,4	7,8	7,3
6	6,9	8,5	8
7	8,1	9,9	9
8	9,2	11,3	10
9	10,4	12,7	12
10	11,5	14,1	13
11	12,7	15,5	14
12	13,9	17,0	16
14	16,2	19,8	18
16*)	18,5	—	—
17	19,6	24,0	22
19	21,9	26,9	25
21*)	24,2	—	—

Otvor kľúča	Priemer valca opísaného		
	šesťhranu	štvorhranu	
s	e	e_1	e_2
22	25,4	31,1	28
24	27,7	33,9	32
26*)	30,0	—	—
27	31,2	38,2	36
30	34,6	42,2	40
32	37,0	45,3	42
36	41,6	50,9	48
38**)	43,9	—	—
41	47,3	58,0	54
46	53,1	65,1	60
50	57,7	70,7	65
55	63,5	77,7	72
60	69,3	84,8	80
65	75,1	91,8	85
70	80,8	99	92
75	86,6	106	98
80	92,4	113	105

*) Len pre zapaľovacie sviečky spaľovacích motorov
**) Len pre koľajové vozidlá s normálnym rozchodom
Súvisiace normy ČSN 23 0604 Otvory kľúčov. Medzné odchýlky



Výňatok z ČSN 23 0609
Platí od 1. 10. 1963

KĽÚČE

Hlavy otvorených kľúčov

Rozmery v mm

s	a	b	c*)	r_1*)	r_2*)	r_4*)	r_5*)
5,5	6	15	7	9,5	4,5	3	1,5
6	7	17	7,5	11	5	3	
7	8	20	8,5	12,5	5,5	3,5	
8	9	22	9	14	6	4	2
9	10	24	10	15	6,5	4	
10	11	26	11	16,5	7	4	
11	12	28	12	18,5	8	4,5	2,5
12	14	32,5	13	21	9	5	3
14	17	39	15	24	11	5,5	3,5
17	19	43	17	26	12	6	4
19	21,5	49,5	19	30	14	7	4,5
22	23	53,5	21	32	15	7,5	5
24	26	60	23	36	17	8,5	5,5
27	28,5	66,5	25	40	19	9	6
30	30	70,5	27	42	20	9,5	6,5
32	34	79	29	46	22	10,5	7
36	36	90	32	52	23,5	12	7,5
38	38,5	90	32	52	25	12	8
41	43	100	36	58	28	13,5	9
46	46,5	109	39	62	30	14,5	10
50	51	120	42	68	33	15,5	11
55	55,5	130	45	79	36	17	12
60	60	140	48	80	39	18	13
65	65	150	51	85	42	19,5	14
70	70	160	54	91	45	20,5	15
75	75	170	67	97	48	22	16
80							

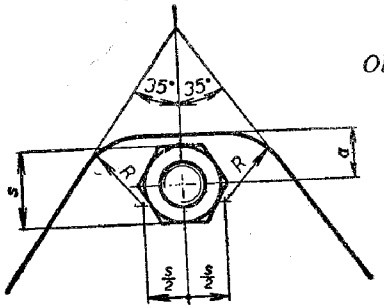
*) Tieto rozmery nie sú normalizované.

Výňatok z ČSN 23 0605
Platí od 1. 1. 1966

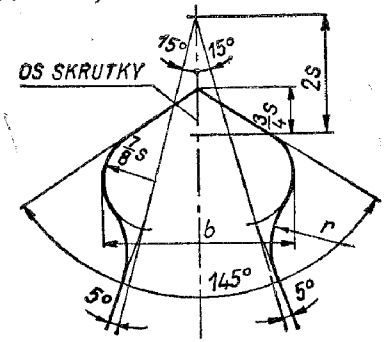
PRIESTOR POTREBNÝ NA POUŽITIE KĽÚČOV NA ŠESTHRANY

A. Otvorené kľúče

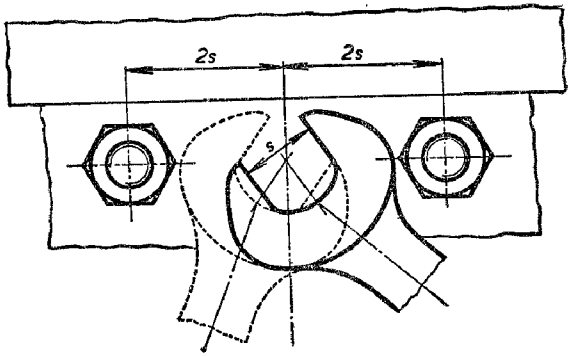
podľa ČSN 23 0610, ČSN 23 0611, ČSN 23 0625, ČSN 23 0626



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

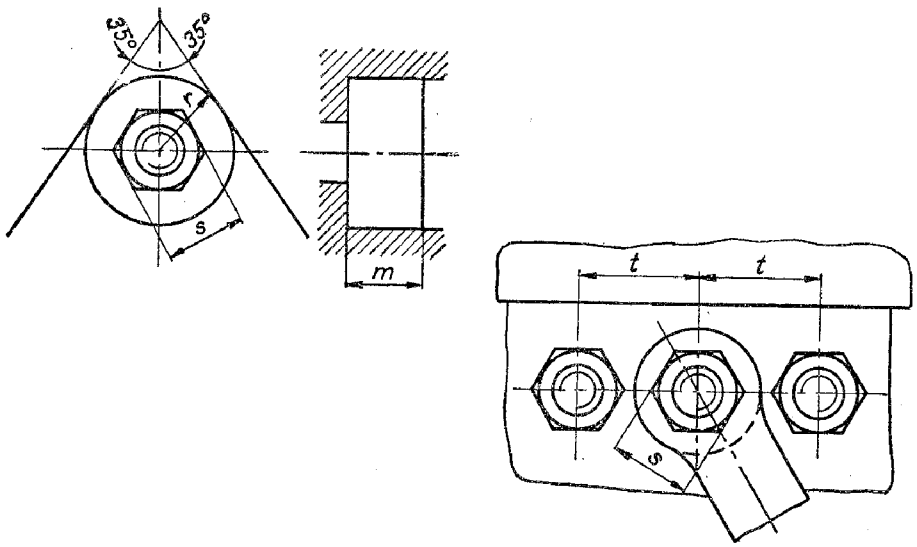
Rozmery v mm

Otvor kľúča s	a	R	b	r	Otvor kľúča s	a	R	b	r
5,5	3,5	5	21	9,5	27	17	24	74	36
6	4	5,5	21	9,5	30	19	26,5	82	40
7	4,5	6,5	24	11	32	20	28	86	42
8	5	7	27	12,5	36	22,6	31,5	94	46
9	6	8	30	14	41	26	36	106	52
10	6,5	9	32	15	46	29	40,5	118	58
11	7	9,5	35	16,5	50	31,5	44	126	62
12	7,5	10,5	39	18,5	55	34,5	48,5	138	68
14	9	12,5	44	21	60	37,5	52,5	160	79
17	11	15	50	24	65	41	57	162	80
19	12	17	54	26	70	44	61,5	172	85
22	14	19,5	62	30	75	47	66	184	91
24	15	21	66	32	80	50	70	196	97

Na *obr. 2* je vyznačený najmenší možný priestor potrebný pri použití kľúčov. V tomto priestore možno otáčať kľúčom len o 30° a pred ďalším nasadením treba kľúč vždy otočiť okolo pozdĺžnej osi.

B. ZAVRETÉ KĽÚČE

podľa ČSN 23 0630



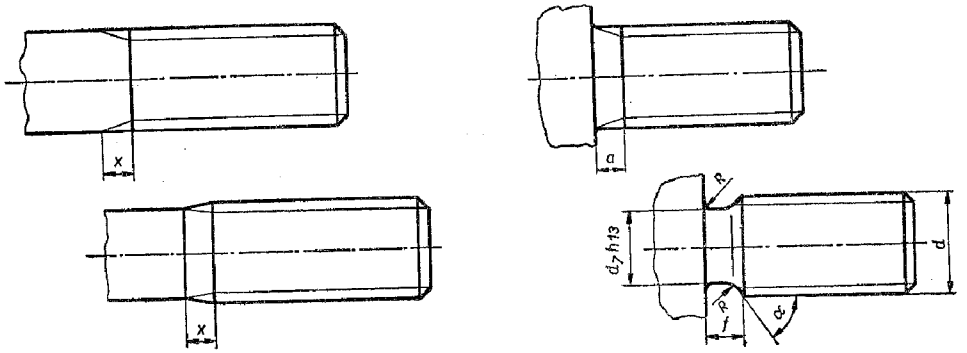
Rozmery v mm

Otvor kľúča s	m	r	t	Otvor kľúča s	m	r	t
5,5	5	7	11	27	30	25	41
7	6	7	12	30	32	28	46
9	8	9	15	32	36	30	49
10	10	10	16	36	40	32	53
11	12	11	18	41	43	36	60
14	14	15	24	46	50	40	67
17	18	17	27	50	54	44	73
19	18	18	29	55	60	48	80
22	20	20	33	60	65	53	88
24	24	22	36				

Výňatok z ČSN 02 1033 VÝBEHY
Výňatok z ČSN 02 1036 DRÁŽKY

Platí od 1. 3. 1971

VONKAJŠIEHO METRICKÉHO ZÁVITU



Rozmery v mm

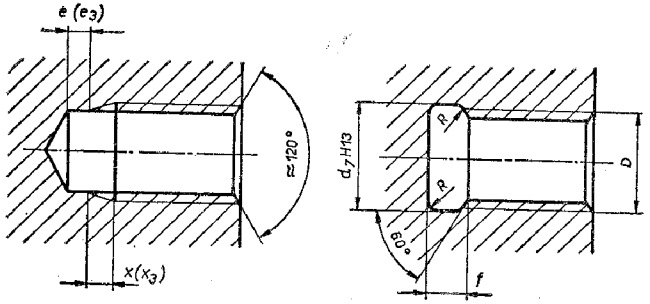
Rozstup závitu	Závit základného radu			Výbeh dlhý x	Vzdialenosť a pre presné skrutky		d_7	f_{max}	$R \approx$
					so zárezom v hlave	ostatné			
				max					
0,25	M 1		M 1,2	0,6	0,5		d —0,4	0,8	0,12
0,3		M 1,4		0,8	0,6		d —0,5	0,9	0,16
0,35	M 1,6		M 1,8	0,8	0,7		d —0,6	1,1	0,2
0,4		M 2		1	0,8		d —0,7	1,2	0,2
0,45		M 2,5		1	0,9		d —0,7	1,4	0,2
0,5		M 3		1,2	1		d —0,8	1,5	0,3
0,6		M 3,5		1,6	1,2		d —1	1,8	0,3
0,7		M 4		1,6	1,4	1,6	d —1,1	2,1	0,4
0,75		—		2	1,5	2	d —1,2	2,3	0,4
0,8		M 5		2	1,6	2	d —1,3	2,4	0,4
1	M 6		M 7	2,5	2	2,5	d —1,6	3	0,5
1,25		M 8		3	2,5	3	d —2	3,8	0,6
1,5		M 10		3,5	3	4	d —2,3	4,5	0,8
1,75		M 12		4	4	4	d —2,6	5,3	1
2	M 14		M 16	5	4,5	5	d —3	6	1
2,5	M 18	M 20	M 22	6	6	6	d —3,6	7,5	1,2
3	M 24		M 27	7		7	d —4,4	9	1,6
3,5	M 30		M 33	8		8	d —5	10,5	1,6
4	M 36		M 39	10		10	d —5,7	12	2
4,5	M 42		M 45	11		11	d —6,4	13,5	2

Krátke výbehy sa používajú len v mimoriadnych prípadoch (napr. pri obmedzených konštrukčných možnostiach). V tabuľke nie sú uvedené.

Výňatok z ČSN 02 1034 VÝBEHY
Výňatok z ČSN 02 1037 DRÁŽKY

Platí od 1. 3. 1971

VNÚTORNÉHO METRICKÉHO ZÁVITU



Rozmery v mm

Rozstup závitu	Závit základného radu			Výbeh obvyklý x max.	Výbeh obvyklý e min.	Výbeh dlhý x_3 max.	Výbeh dlhý e_3 min.	d_7	f max.	R ≈
0,25	M 1		M 1,2	0,5	1					
0,3		M 1,4		0,6	1,2					
0,35	M 1,6		M 1,8	0,7	1,2					
0,4		M 2		0,8	1,4	1,6	1,4			
0,45		M 2,5		0,9	2	1,8	2			
0,5		M 3		1	2,3	2	2,3	D +0,3	2	0,5
0,6		M 3,5		1,2	2,5	2,4	2,5	D +0,3	2,4	0,5
0,7		M 4		1,4	2,7	2,8	2,7	D +0,3	2,8	0,6
0,75		—		1,5	2,8	3	2,8	D +0,3	3	0,6
0,8		M 5		1,6	2,8	3,2	2,8	D +0,3	3,2	0,6
1	M 6		M 7	2	3	4	3	D +0,5	4	0,8
1,25		M 8		2,5	3	5	3	D +0,5	5	1
1,5		M 10		3	3	6	3	D +0,5	6	1
1,75		M 12		3,5	3	7	3	D +0,5	7	1
2	M 14		M 16	4	3	8	3	D +0,5	8	1,2
2,5	M 18	M 20	M 22	5	3	10	3	D +0,5	10	1,6
3	M 24		M 27	6	3	12	3	D +0,5	12	2
3,5	M 30		M 33	7	4	14	4	D +0,5	14	2
4	M 36		M 39	8	4	16	4	D +0,5	16	2
4,5	M 42		M 45	9	4	18	4	D +0,5	18	2,5

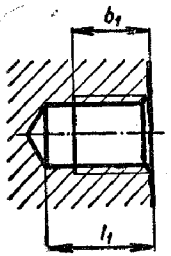
Krátke výbehy sa používajú len v mimoriadnych prípadoch (napr. pri použití tvárniacich závitníkov). V tabuľke nie sú uvedené.

Výňatok z ČSN 02 1051

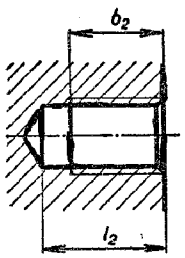
Platí od 1. 1. 1952

HĹBKA OTVOROV PRE ZÁVRTNÉ SKRUTKY S METRICKÝM ZÁVITOM

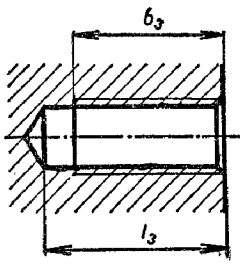
$b_1 \approx 1d$ (oceľ)



$b_2 \approx 1{,}25d$ (sivá liatina)



$b_3 \approx 2d$ (zliatiny hliníka)

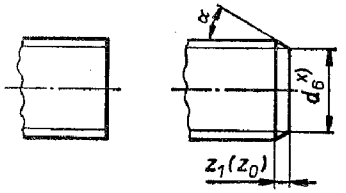


Rozmery v mm

Závit	Stúpanie s	Oceľ b_1	Oceľ l_1 min	Sivá liatina b_2	Sivá liatina l_2 min	Zliatiny hliníka b_3	Zliatiny hliníka l_3 min
M 3	0.5	3	6	4	7	6	9
M 3,5	0,6	3,5	7	4,5	8	7	10,5
M 4	0,7	4	7,5	5	8,5	8	11,5
M 5	0,8	5	9	6,5	10,5	10	14
M 6	1	6	10,5	7,5	12	12	17
M 8	1,25	8	13	10	15	16	21
M 10	1,5	10	15	12	17	20	25
M 12	1,75	12	17	15	20	24	29
M 14	2	14	20	18	24	28	34
M 16	2	16	22	20	26	32	38
M 18	2,5	18	25	22	29	36	43
M 20	2,5	20	27	25	32	40	47
M 22	2,5	22	29	28	35	44	51
M 24	3	24	31	31	37	48	55
M 27	3	25	32	35	42	—	—
M 30	3,5	30	38	38	46		
M 36×3	3	35	42	45	52		
M 42×3	3	42	49	52	59		
M 48×3	3	48	55	60	67		
M 56×4	4			70	80		
M 64×4	4			80	90		
M 72×4	4			90	100		
M 80×4	4			100	110		

KONCE SKRUTIEK S METRICKÝM ZÁVITOM

Ploché zakončenie



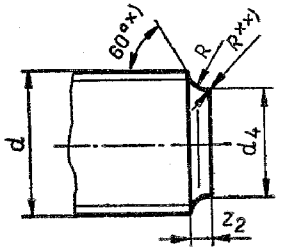
Kužeľové zakončenie

Rozmery v mm

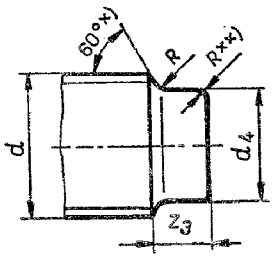
Rozstup závitu	Závit základného radu			z_1 $\alpha = 30°$	z_1 $\alpha = 45°$	z_{omax} $\alpha < 30°$
0,2		M 0,8		0,3	0,2	
0,25	M 1		M 1,2	0,4	0,3	
0,3		M 1,4		0,5	0,3	
0,35	M 1,6		M 1,8	0,5	0,3	0,7
0,4		M 2		0,6	0,4	0,8
0,45		M 2,5		0,7	0,4	0,9
0,5		M 3		0,8	0,5	1,0
0,6		M 3,5		0,9	0,6	1,2
0,7		M 4		1,0	0,8	1,5
0,75		—		1,2	0,8	1,5
0,8		M 5		1,2	0,8	1,6
1	M 6		M 7	1,5	1,0	2,0
1,25		M 8		1,8	1,2	2,5
1,5		M 10		2,2	1,5	3,0
1,75		M 12		2,5	2	3,5
2	M 14		M 16	3	2	4
2,5	M 18	M 20	M 22	3,5	2,5	5
3	M 24		M 27	4	3	6
3,5	M 30		M 33	5	4	7
4	M 36		M 39	6	4	8
4,5	M 42		M 45	6,5	4	9

Uhol $\alpha = 30°$ sa obvykle používa na skrutky s valcovaným závitom.
Uhol $\alpha < 30°$ sa používa na skrutky s valcovaným závitom po zušľachtení.

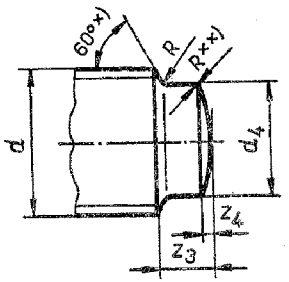
OSADENIE



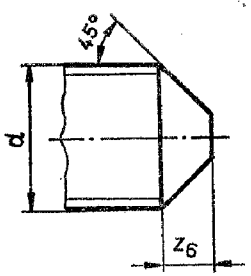
ČAPÍK



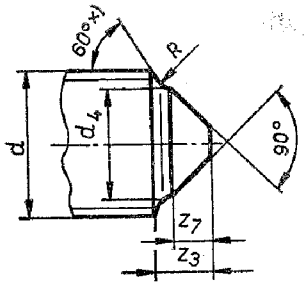
ZAOBLENÝ ČAPÍK



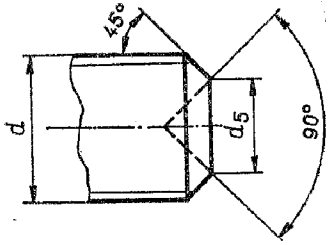
HROT



ZAHROTENÝ ČAPÍK



KUŽEĽOVÁ JAMKA



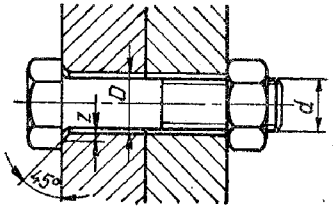
Priemer závitu d	d_4	d_5	R	z_2	z_3	z_4	z_6	z_7
1	0,5		0,1			0,1	0,5	
1,2	0,7		0,1			0,2	0,6	
1,6	0,7		0,1			0,25	0,8	
2	1		0,1	1	1,5	0,25	1	
2,5	1,5	1,2	0,2	1	2	0,35	1,25	0,8
3	2	1,4	0,3	1	2,5	0,4	1,5	0,9
3,5	2,2	1,9	0,3	1	2,5	0,45	1,75	1,1
4	2,5	2	0,3	1	3	0,45	2	1,2
5	3,5	2,5	0,3	1,2	3	0,6	2,5	1,6
6	4	3	0,4	1,5	3,5	0,7	2,5	1,8
7	5	4	0,4	1,5	4,5	0,8	2,5	2,3
8	5,5	5	0,4	1,8	5	1	3	2,5
10	7	6	0,5	2	5,5	1	4	3
12	8,5	8	0,6	2,5	7	1,25	5	3,5
14	10	8	0,8	3	7	1,5	5	4
16	12	10	0,8	3	9	1,75	6	4,5
18	13	12	0,8	4	9	2	6,5	4,5
20	15	14	1	4	9	2	7	5
22	17	16	1	4	11	2,5	8	6
24	18	16	1	5	11	2,5	8	6
27	21		1,2	5	12			7
30	23		1,2	6	14			8
33	26		1,6	6	14			9
36	28		1,6	6	14			10

Pri valcovanom závite môže byť tento uhol menší (až 30°), tým sa zväčšia hodnoty z_2 alebo z_3.

*) Priemer d_6 je približne rovnaký ako malý priemer závitu skrutky (na výkresoch sa nekótuje).

DIERY PRE SKRUTKY

Táto norma určuje všeobecne základné rozmery dier pre skrutky usporiadané do troch radov podľa použitia a tiež medzné odchýlky k nim.



Rozmery v mm

Priemer skrutky *d*	Priemer diery *D* rad			Zrazenie *z*	Priemer skrutky *d*	Priemer diery *D* rad			Zrazenie *z*
	jemný H 12	stredný H 13	hrubý H 14			jemný H 12	stredný H 13	hrubý H 14	
1	1,1	1,2	1,3	0,1	8	8,4	9	10	0,5
1,2	1,3	1,4	1,5	0,1	10	10,5	11	12	0,5
1,4	1,5	1,6	1,8	0,1	12	13	14	15	1
1,6	1,7	1,8	2	0,15	14	15	16	17	1
2	2,2	2,4	2,6	0,15	16	17	18	19	1,2
2,5	2,7	2,9	3,1	0,15	18	19	20	21	1,2
3	3,2	3,4	3,6	0,2	20	21	22	24	1,2
3,5	3,7	4	4,3	0,2	22	23	24	26	1,2
4	4,3	4,5	4,8	0,3	24	25	26	28	1,6
4,5	4,8	5	5,3	0,3	27	28	30	32	1,6
5	5,3	5,5	5,8	0,3	30	31	33	35	1,6
6	6,4	6,6	7	0,3	33	34	36	38	1,8
7	7,4	7,6	8	0,4	36	37	39	42	1,8

Pre skrutky s hlavou sa musia diera jemného radu a diery stredného radu primerane zraziť podľa polomeru zaoblenia medzi hlavou a driekom skrutky, zrazenie sa kótuje na výkrese súčiastky.

Diery pre lícované skrutky pozri ČSN 02 1111 a ČSN 02 1112.

Pre prírubové spoje potrubia a armatúr platia ČSN 13 1060 a ČSN 13 1066 (str. 232).

VÝCHODISKOVÝ MATERIÁL PRE SKRUTKY A MATICE

Druh výrobku		Označenie mechanických vlastností výrobku		Východiskový materiál pre skrutky a matice		
		doplnková číslica †)	značka mechan. vlastností	tvárnené za tepla	tvárnené za studena	sústružené
skrutky	oceľové	0	4A	11 343	10 340 11 343	—
		0	4D	10 370	11 343	—
		0	4S	—	11 343	—
		1	5D	11 500	11 523 11 600 12 040	11 500
		2	5S	—	11 343 11 375	11 110 11 107
		3	6S**)			
		4	8E	14 240	14 240	14 240 14 149 = = Poldi L-Auto R*)
		5	8G	12 042 12 050 nad M20	12 040 do M20	13 240
		6	10G	14 338 = = Poldi L-Rol*)	14 338 = = Poldi L-Rol*)	14 338 = = Poldi L-Rol*)
		7	10K	14 240	14 042 14 240	14 240 15 230
	ostatné		12K**)			
		8	Mosadz		42 3213	42 3223
			Zliatina Al			42 4201
		9		Podľa osobitného predpisu		
matice	oceľové	0	4P	10 370 Th***) 11 105	10 370 Th***) 11 106	
		1	5D	11 500	—	11 500
		2	5S	—	11 321	11 107
		3	6S**)	—	—	—
		4	8E	—	—	14 240 14 149 = = Poldi L-Auto*)
	ostatné	5	8G	—	12 040	13 240
		8	Mosadz	—	42 3213	42 3223
			Zliatina Al			42 4201
		9		Podľa osobitného predpisu		

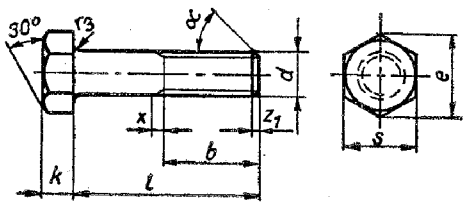
*) Len na výrobu skrutiek a matíc pre letecký priemysel. Pre tieto ocele nie sú vydané štátne normy; materiálový list má Výskumný skúšobný letecký ústav.

**) Skrutky a matice akosti 6S a 12K sa nateraz bežne nevyrábajú, východiskové ocele sa určia dodatočne.

***) Thomasova oceľ.

†) Mechanické vlastnosti pri predpisovaní skrutiek a matíc sa označujú doplnkovými číslicami z druhého stĺpca tabuľky. Doplnková číslica sa uvádza na prvom mieste za bodkou, za číslom príslušnej rozmerovej normy skrutky alebo matice.

PRESNÉ SKRUTKY SO ŠESŤHRANNOU HLAVOU



Označenie: *Skrutka Md×l ČSN 02 1101*)*
Príklad: *Skrutka M 6×30 ČSN 02 1101*

Rozmery v mm

d	Závit**	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 14
		—	—	—	—	—	M8×1	M10×1,25	M12×1,25	M14×1,5
b		12	13	14	16	18	22	26	30	34
								32	36	40
e≈		6,4	6,9	8,1	10,4	11,5	16,2	19,6	21,9	25,4
k		2	2,4	2,8	3,5	4,5	5,5	7	8	9
r_3		0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	1	1
s		5,5	6	7	8	10	14	17	19	22
Rozsah l		16—25	16—28	18—70	20—80	22—90	28—110	30—160	40—180	45—200

Rozmery v mm

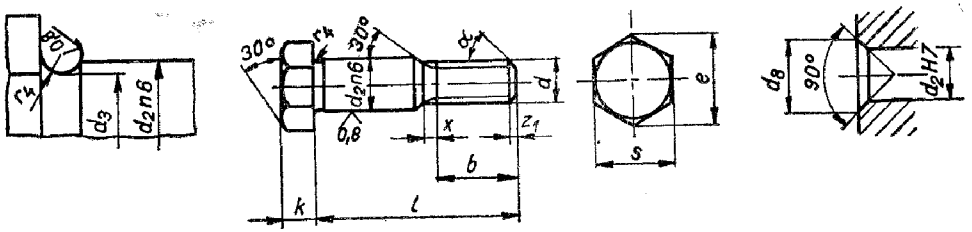
d	Závit**	M 16	M 18	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 33	M 36
		M16×1,5	M18×1,5	M20×1,5	M22×2	M24×2	M27×2	M30×2	M33×2	M36×3
b		38	42	46	50	54	60	66	72	78
		44	48	52	56	60	66	72	78	84
e≈		27,7	31,2	34,6	37	41,6	47,3	53,1	57,7	63,5
k		10	12	13	14	15	17	19	21	23
r_3		1,2	1,2	1,2	1,2	1,6	1,6	1,6	1,8	1,8
s		24	27	30	32	36	41	46	50	55
Rozsah l		50—220	55—220	60—220	65—220	70—220	80—220	80—250	85—250	90—250

Dĺžky: 15, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 35, ... (po 5)... 100, ... (po 10)... 250 mm

*) 1. Materiál (mechanické vlastnosti): pre M 4 **5 S**,
od M 5 **5 D**
podľa ČSN 02 1010; iné mechanické vlastnosti (od M 5 sa dovoľuje 5 S, od M 5 do M 24 potom 8 G) alebo iný druh materiálu treba uviesť v objednávke (pozri ČSN 02 1002).
2. Vyhotovenie: presné — podľa ČSN 02 1005.

**) 3. Priemery a dĺžky vytlačené slabo sa neodporúčajú.
4. Metrický závit — pozri ČSN 01 4012 až ČSN 01 4013 (str. 143 a 145).
5. Zakončenie skrutiek — pozri ČSN 02 1031 (str. 158, 159).

LÍCOVANÉ SKRUTKY S DLHÝM ZÁVITOM



Označenie: *Skrutka Md×l ČSN 02 1111*)*
Príklad: *Skrutka M 20×50 ČSN 02 1111*

Rozmery v mm

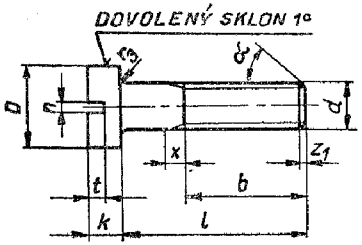
d	Závit**	M 10	M 12	M 14	M 16	M 18	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 33	M 36×3
b***		16	19	20	23	29	26	29	—	—	38	41	44
		18	21	22	25	27	28	31	33	35	43	46	49
		—	—	—	—	—	33	36	38	40	—	—	—
d_2 n6		11	13	15	17	19	21	23	25	28	32	34	38
d_3		10,6	12,6	14,6	16,6	18,6	20,4	22,4	24,4	27,4	31,4	33,4	37,4
d_3		13	15	17	19	21	23	25	28	31	35	37	41
e≈		19,6	21,9	25,4	27,7	31,2	34,6	36,9	41,6	47,3	53,1	57,7	63,5
k		7	8	9	10	12	13	14	15	17	19	21	23
r_4		1	1	1	1	1	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2,5	2,5
s		17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	50	55
Rozsah l pre b***		28—50	30—50	32—50	35—50	45—50	50	50	—	—	—	—	—
		55—100	55—120		55—150					65—150	70—150		80—150
		—	—	—	—	—	160—180			160—200			

*) *Dĺžky l:* 28, 30, 32, 35, 38, 40, 45 ... (po 5) ... do 120, ... (po 10) ... do 200.

*) 1. Materiál (mechanické vlastnosti): podľa ČSN 02 1010; označené prvou doplnkovou číslicou (1), 8G, (5); 5 D iné mechanické vlastnosti alebo iný druh materiálu ako popis zvláštneho predpisu (9).
2. Vyhotovenie: presné podľa ČSN 02 1005.
Medzné odchýlky: priemeru d_2 drieku: n6; priemeru d_2 diery: H7; iné odchýlky treba uviesť v označení, napr. M12 k6×50 ČSN 02 1111.

**) 3. Rozmery vytlačené tenko sa neodporúčajú.
4. Metrický závit — pozri ČSN 01 4010.

***) 5. Dĺžky závitu *b*, napríklad:
skrutka M 16 pre rozsah dĺžok 35— 50 má dĺžku závitu $b = 23$,
skrutka M 20 pre rozsah dĺžok 55—150 má dĺžku závitu $b = 28$,
skrutka M 20 pre rozsah dĺžok 160—180 má dĺžku závitu $b = 33$.
6. Rozmer *x* — pozri ČSN 02 1033; rozmer z_1 — pozri ČSN 02 1031.
7. Zakončenie skrutiek — pozri ČSN 02 1031 str. 161.



Výňatok z ČSN 02 1131 Platí od 1. 1. 1964

PRESNÉ SKRUTKY S VALCOVOU HLAVOU

Označenie: *Skrutka Md × l ČSN 02 1131*)*
Príklad: *Skrutka M 5 × 25 ČSN 02 1131*

Rozmery v mm

d Závit**)	M 2	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6
*b****)	8	10	12	13	14	16	18
D	3,5	4,5	5	6	7	8,5	10
k	1,4	1,7	2	2,4	2,8	3,5	4
n	0,5	0,6	0,8	0,8	1	1,2	1,6
r_3	0,15	0,15	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3
t	0,7	0,8	1	1,2	1,4	1,7	2
Rozsah *l*	3—18	3—25	3—30	4—35	4—45	5—55	5—60

Rozmery v mm

d Závit**)	M 8	M 10	M 12	M 14	M 16	M 18	M 20
*b****)	22	26	30	34	38	42	46
D	12,5	15	18	21	24	27	30
k	5	6	7	8	9	10	11
n	2	2,5	3	3	4	4	5
r_3	0,5	0,5	1	1	1,2	1,2	1,2
t	2,5	3	3,5	3,5	4	4,5	4,5
Rozsah *l*	8—70	10—70	16—70	18—80	20—90	25—100	28—110

Dĺžky: 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30 ... (po 5) ... 60; 70 ... (po 10) 110.

*) 1. Materiál (mechanické vlastnosti): do M 10 ...**5 S**, od M 12 ...**5 D** podľa ČSN 02 1010; iné mechanické vlastnosti alebo iný druh materiálu treba uviesť v objednávke.

2. Vyhotovenie: presné podľa ČSN 02 1005:

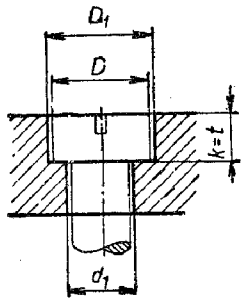
**) 3. Rozmery vytlačené slabo sa neodporúčajú.

4. Metrický závit — pozri ČSN 01 4012 s medznými odchýlkami Sh 8 podľa ČSN 01 4327.

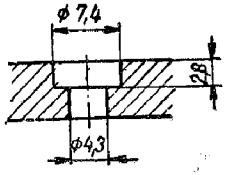
***) 5. Dĺžky závitu *b* platia pre skrutky s väčšou dĺžkou, ako je *b;* pri menšej dĺžke majú skrutky závit až k hlave.

6. Rozmer *x* — pozri ČSN 02 1033.

7. Zakončenie skrutiek — pozri ČSN 02 1031 (str. 160, 161).



**)



Platí od 1. 2. 1950
Výňatok z ČSN 02 1024

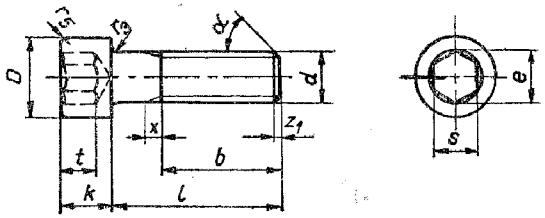
VALCOVÉ ZAHĹBENIA
pre valcované hlavy skrutiek

Rozmery vmm

Závit skrutky	Priemer diery*) d_1	Priemer hlavy skrutky *D*	Valcové zahĺbenie pre skrutky s valcovou hlavou**) $k = t$		
			hlava so zárezom	hlava s vnútorným šesťhranom	D_1
M 1	1,1	2	0,7	—	2,1
M 1,2	1,3	2,3	0,8	—	2,4
M 1,4	1,5	2,6	1	—	2,8
M 1,6	1,7	—	1,2	—	3.2
M 2	2,2	3,5	1,4	—	4,3
M 2,5	2,7	4,5	1,7	—	4,8
M 3	3,2	5	2	—	5,3
M 3,5	3,7	6	2,4	—	6,4
M 4	4,3	7	2,8	4	7,4
M 5	5,3	8,5	3.5	5	9,4
M 6	6,4	10	4	6	10,5
M 8	8,4	12,5	5	8	13,5
M 10	10,5	15	6	10	16,5
M 12	13	18	7	12	19
M 14	15	21	8	14	23
M 16	17	24	9	16	25
M 18	19	27	10	—	28
M 20	21	30	11	20	31
M 22	23	33	12	—	34
M 24	25	36	13	24	37

*) Otvory jemného radu podľa ČSN 02 1050.

**) Kótovanie valcového zahĺbenia — pozri *obr.* hore.



Výňatok z ČSN 02 1143
Platí od 1. 7. 1962

PRESNÉ SKRUTKY S VALCOVOU HLAVOU
s vnútorným šesťhranom

Označenie skrutky M 10, 1 = 80, s mechanickými vlastnosťami 8 G, čiernenej:
Skrutka M 10×80 ČSN 02 1143.52

Rozmery v mm

Závit *d*	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	(M 14)	M 16	M 20
				M 8 × 1	M 1 × 0,25	M 12 × 1,25	(M 14 × 1,5)	M 16 × 1,5	M 20 × 1,5
b	14	16	18	22	25	30	34	38	46
D	7	8,5	10	12,5	15	18	21	24	30
e ≈	3,5	4,7	5,8	7	9,4	11,7	13,9	13,9	16,5
k	4	5	6	8	10	12	14	16	20
r_3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	1	1	1,2	1,2
r_5	0,5	0,5	0,5	1	1	1,5	1,5	2	2
s	3	4	5	6	8	10	12	12	14
t_{max}	2,5	3	3,5	4	5	7	9	9	11
Rozsah *l*	6—50	8—60	10—60	12—100	12—120	12—120	30—130	30—150	30—150

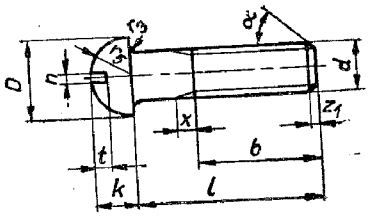
Závit *d*	(M 22)	M 24	(M 27)	M 30	(M 33)	M 36 × 3	M 42 × 3
	(M 22 × 1,5)	M 24 × 2	(M 27 × 2)	M 30 × 2	(M 33 × 2)		
*b**)	50	54	60	66	72	78	84
	56	60	66	72	78	84	90
D	33	36	40	42	46	50	58
e ≈	19,8	19,8	22,2	22,2	25,7	25,7	31,2
k	22	24	27	30	33	36	42
r_3	1,2	1,6	1,6	1,6	1,8	1,8	1,8
r_5	2	2	3	3	3	3	4
s	17	17	19	19	22	22	27
t_{max}	13	13	16	16	18	20	23
Rozsah *l* pre *b**)	60—150	60—150	70—150	80—150	90—150	100—150	120—150
	160—250						

Dĺžky l: 6 ... (po 2) ... 22 ... (po 5) ... 50 ... (po 10) ... 250 mm.
Materiál sa označí za číslom normy prvou doplnkovou číslicou
5 pre mechanické vlastnosti 8 G.
7 pre mechanické vlastnosti 10 K.
Úprava povrchu sa označí druhou doplnkovou číslicou za číslom normy.
Zakončenie skrutiek — pozri ČSN 02 1031 (str. 160, 161).
$\alpha = 30°$ pre M 4 až M 24, $\alpha = 45°$ pre M 27 a väčšie

*) Dĺžky závitu *b* — príklad: skrutka M 24 pre rozsah dĺžok 60—150 má $b = 54$ pre rozsah dĺžok 160—250 má $b = 60$.

Výňatok z ČSN 02 1146
Platí od 1. 1. 1964

PRESNÉ SKRUTKY S POLGUĽOVOU HLAVOU



Označenie: *Skrutka Md×l ČSN 02 1146*)*
Príklad: *Skrutka M 5×20 ČSN 02 1146*

Rozmery v mm

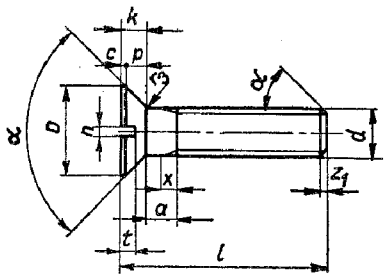
d	Závit**)	M 2	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10
*b****)		8	10	12	13	14	16	18	22	26
D		3,5	4,5	5	6	7	8,5	10	12,5	15
k		1,75	2,25	2,5	3	3,5	4,2	5	6	7,5
n		0,5	0,6	0,8	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5
r_3		0,15	0,15	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5
r_5		1,75	2,25	2,5	3	3,5	4,25	5	6,25	7,5
t		0,8	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,7
Rozsah *l*		3—18	3—20	4—30	5—35	5—40	6—50	6—60	10—70	12—80

Dĺžky: 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 35 ... (po 5) ... 60, 65, 70, 80.

*) 1. Materiál (mechanické vlastnosti): do M 10 ... **5 S** podľa ČSN 02 1010; iné mechanické vlastnosti alebo iný druh materiálu treba uviesť v objednávke.
2. Vyhotovenie: presné podľa ČSN 02 1005.
3. Metrický závit — pozri ČSN 01 4012 s medznými odchýlkami Sh 8 podľa ČSN 01 4327.

**) 4. Rozmery vytlačené slabo sa neodporúčajú.

***) 5. Dĺžky závitu *b* platia pre skrutky s väčšou dĺžkou ako je *b;* pri menšej dĺžke majú skrutky závit až k hlave.
6. Rozmer *x* — pozri ČSN 02 1033.
7. Zakončenie skrutiek — pozri ČSN 01 1031 (str. 160, 161).



Výňatok z ČSN 02 1151
Platí od 1. 1. 1964

ZÁPUSTNÉ SKRUTKY

Označenie: *Skrutka Md×l ČSN 02 1151*)*
Príklad: *Skrutka M 5×20 ČSN 02 1151*

Rozmery v mm

d / Závit**)	M 1	M 1,2	M 1,6	M 2	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6
a_{max}	0,5	0,5	0,8	0,8	1	1	1,2	1,2	1,5	2
c	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,45	0,5	0,5
D	2	2,6	3	4	5	5,4	6,5	7,5	9	11
k	0,7	0,9	1	1,2	1,5	1,6	1,9	2,2	2,5	3
n	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	1	1,2	1,6
p	0,5	0,7	0,8	1	1,3	1,2	1,5	1,75	2	2,5
r_3	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
t	0,3	0,4	0,4	0,7	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,5
*l****)	4—5	4—6	4—12	4—18	4—25	4—30	4—35	5—40	6—70	8—70

Rozmery v mm

d / Závit**)	M 8	M 10	M 12	M 14	M 16	M 18	M 20
a_{max}	2,5	3	4	4,5	4,5	6	6
c	0,5	1	1	1	1	1	1
D	15	18	22	24	27	32	36
k	4	5	6	6	6,5	8	8,5
n	2	2,5	3	3	4	4	5
p	3,5	4	5	5	5,5	7	7,5
r_3	0,5	0,5	1	1	1	1	1
t	2	2,5	3	3	3,5	4	4,5
*l****)	10—70	12—70	16—70	16—80	18—90	20—100	22—110

Dĺžky: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 20, 22, 25, 28, 30, ... (po 5) ... 60, 65, 70 ... (po 10) ... 110.

*) 1. Materiál (mechanické vlastnosti): do M 10 ... **5 S**, od M 12 ... **5 D** podľa ČSN 02 1010; iné mechanické vlastnosti alebo iný druh materiálu treba uviesť v objednávke.

2. Vyhotovenie: presné podľa ČSN 02 1005.

**) 3. Rozmery vytlačené slabo sa neodporúčajú.

4. Metrický závit — pozri ČSN 01 4014, s medznými odchýlkami Sh 3 podľa ČSN 01 4327.

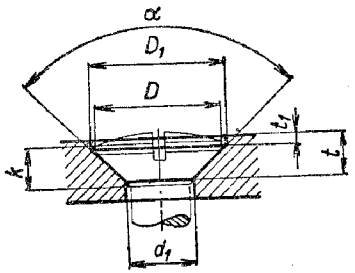
5. Rozmer *x* — pozri ČSN 02 1033; zakončenie skrutiek — pozri ČSN 02 1031 (str. 160, 161).

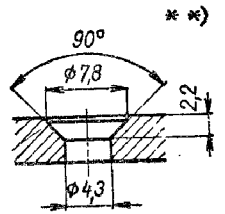
***) 6. Rozsahy dĺžok.

Výňatok z ČSN 02 1023

Platí od 1. 2. 1950

KUŽEĽOVÉ OSADENÉ ZAHĹBENIA PRE ZÁPUSTNÉ HLAVY SKRUTIEK





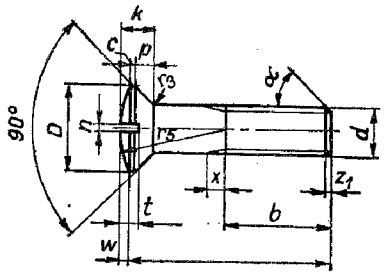
Rozmery v mm

Závit skrutky	Priemer diery*) d_1	Priemer hlavy skrutky *D*	Kužeľové osadené zahĺbenie pre skrutky s plochou a šošovkovitou zapustenou hlavou			
			$t = k$	t_1	D_1	α
M 1	1,1	2	0,7	0,2	2,1	90°
M 1,2	1,3	2,6	0,9	0,2	2,7	
M 1,4	1,5	3	1	0,2	3,1	
M 1,6	1,7	—	1	0,2	3,6	
M 2	2,2	4	1,2	0,2	4,2	
M 2,5	2,7	—	1,5	0,2	5,2	
M 3	3,2	5,4	1,6	0,4	5,6	
M 3,5	3,7	6,5	1,9	0,4	6,7	
M 4	4,3	7,5	2,2	0,45	7,8	
M 5	5,3	9	2,5	0,5	9,3	
M 6	6,4	11	3	0,5	11,4	
M 8	8,4	15	4	0,5	15,4	
M 10	10,5	18	5	1	18,5	
M 12	13	22	6	1	23	
M 14	15	24	6	1	25	
M 16	17	27	6,5	1	28	
M 18	19	32	8	1	33	
M 20	21	36	9	1	37	
M 22	23	36	13,1	1	37	60°
M 24	25	38	14,1	2	40	

Toto zahĺbenie sa používa, keď záleží na vzhľade zahĺbenia (napr. v jemnej mechanike, pri presných obrábacích strojoch atď.).

*) Otvory jemného radu podľa ČSN 02 1050.

**) Kótovanie osadeného zahĺbenia (pozri obrázok).



Platí od 1. 1. 1964
Výňatok z ČSN 02 1155

PRESNÉ ZÁPUSTNÉ SKRUTKY SO ŠOŠOVKOVITOU HLAVOU

Označenie: *Skrutka Md×l ČSN 02 1155*)*
Príklad: *Skrutka M 10×40 ČSN 02 1155*

Rozmery v mm

d Závit**)	M 2	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6
*b****)	8	10	12	13	14	16	18
c	0,2	0,2	0,4	0,4	0,45	0,5	0,5
D	4	5	5,4	6,5	7,5	9	11
k	1,2	1,5	1,6	1,9	2,2	2,5	3
n	0,5	0,6	0,8	0,8	1	1,2	1,6
p	1	1,3	1,2	1,5	1,75	2	2,5
r_3	0,15	0,15	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
r_5	6,4	8,1	9,4	7	10,1	11,7	14
t	0,7	0,9	1	1,3	1,5	1,8	2
w≈	0,3	0,4	0,5	0,8	0,7	0,9	1
Rozsah *l*	4—18	4—25	4—30	4—35	5—40	6—70	8—70

d Závit**)	M 3	M 10	M 12	M 14	M 16	M 18	M 20
*b****)	22	26	30	34	38	42	46
c	0,5	1	1	1	1	1	1
D	15	18	22	24	27	32	36
k	4	5	6	6	6,5	8	8,5
n	2	2,5	3	3	4	4	5
p	3,5	4	5	5	5,5	7	7,5
r_3	0,5	0,5	1	1	1,2	1,2	1,2
r_5	21,9	23,9	29,5	38,5	39,4	43	55,5
t	2,7	3,5	4	4,5	5	5,8	6,2
w≈	1,3	1,7	2,1	2,3	2,6	2,8	3
Rozsah *l*	10—80	12—80	16—70	16—80	18—90	20—100	22—110

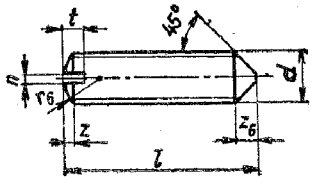
Dĺžky: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, ... (po 5) ... 65, 70 ... (po 10) ... 110.

*) 1. Materiál (mechanické vlastnosti): do M 10...**5 S**, od M 12...**5 D** podľa ČSN 02 1010; iné mechanické vlastnosti alebo iný druh materiálu treba uviesť v objednávke (pozri ČSN 02 1002).
2. Vyhotovenie: presné podľa ČSN 02 1005.
*\) 3. Priemery vytlačené slabo sa neodporúčajú.
4. Metrický závit — pozri ČSN 01 4012, s medznými odchýlkami Sh 8 podľa ČSN 01 4327.
***) 5. Dĺžky závitu *b* platia pre skrutky s väčšou dĺžkou ako je *b;* ináč pri menšej dĺžke majú skrutky závit až k hlave.
6. Rozmer *x* — pozri ČSN 02 1033; zakončenie skrutiek — pozri ČSN 02 1031 (str. 160, 161).

Výňatok z ČSN 02 1185

Platí od 1. 1. 1965

NASTAVOVACIE SKRUTKY SO ZÁREZOM A S HROTOM



Označenie: *Skrutka Md×l ČSN 02 1185*
Príklad: *Skrutka M 4×12 ČSN 02 1185*

Rozmery v mm

d Závit*)	M 1	M 1,2	M 1,4	M 1,6	M 2	M 2,5	M 4	M 3,5	M 4
n	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,8
r_6	0,8	1	1	1,6	1,6	2,0	2,5	3	3
t	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,4
z≈	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
*l***)	2—4	2—4	2—5	2—6	3—8	3—10	3—10	3—12	4—12

Rozmery v mm

d Zá-vit*)	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 14	M 16	M 18	M 20
n	0,8	1	1,2	1,6	2	2	2,5	3	3
r_6	4	5	6	8	10	12	16	16	18
t	1,8	2	2,5	3	4	4	4,5	5	5,5
z≈	0,9	1	1,5	1,7	2	2,3	2,3	3	3
*l***)	4—15	5—18	6—25	10—30	12—40	15—45	18—50	18—55	20—55

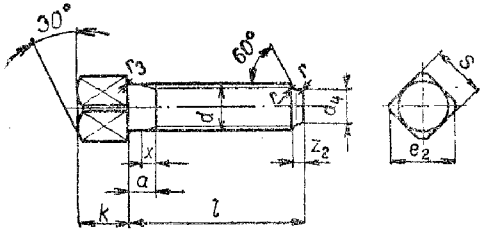
Dĺžky: 2, 2,5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 20, 22, 25, 28, 30, ... (po 5) ... 55.

1. Materiál (mechanické vlastnosti): **5 S** podľa ČSN 02 1010; iný druh materiálu treba uviesť v objednávke (pozri ČSN 02 1002).
2. Vyhotovenie: presné podľa ČSN 02 1005.
*) 3. Rozmery vytlačené slabo sa neodporúčajú.
4. Metrický závit — pozri ČSN 01 4012.
5. Rozmer z_6 — pozri ČSN 02 1031 (str. 160, 161).
*\) 6. Rozsahy dĺžok.

Platí od 1. 4. 1963

Výňatok z ČSN 02 1121

UPÍNACIE SKRUTKY S OSADENÝM KONCOM



Označenie: *Skrutka Md×l ČSN .....*)*

Príklad: *Skrutka M 10×50 ČSN 02 1121*

ČSN 02 1121

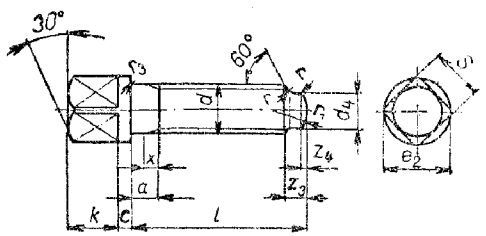
Rozmery v mm

d Závit	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24
a_{max}	1,8	2,6	3,0	4,0	4,0	4,5	6	7
e_2	6,5	8	10	13	16	22	28	32
k	5	6	8	10	12	16	20	22
r_3	0,3	0,3	0,5	0,5	1,0	1,2	1,2	1,6
s	5	6	8	10	12	17	22	24
Rozsahy l	10—40	10—50	10—55	20—60	20—90	30—120	50—140	55—140

Dĺžky: 10, 15 ... (po 5) ... do 60, 70, ... (po 10) ... do 120, 140.

Výňatok z ČSN 02 1122

UPÍNACIE SKRUTKY S NÁKRUŽKOM A ČAPÍKOM



Príklad: *Skrutka M 20×60 ČSN 02 1122*

ČSN 02 1122

Rozmery v mm

d Závit	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24
a_{max}	3	4	4	4,5	6	7
c	3	3	4	4	5	6
e_2	10	13	16	22	28	32
k	8	10	12	16	20	22
r_3	0,5	0,5	1,0	1,2	1,2	1,6
s	8	10	12	17	22	24
Rozsahy l	15—40	20—60	25—60	40—80	60—100	60—100

Dĺžky: 15, 20 ... (po 5) ... 40, 50, ... (po 10) ... do 100.

*) 1. Materiál: oceľ 11 600; inú akosť alebo iný druh materiálu treba uviesť v objednávke.

2. Vyhotovenie: presné podľa ČSN 02 1005; kalenie treba v objednávke osobitne predpísať.

3. Metrický závit — pozri ČSN 01 4012, (str. 143).

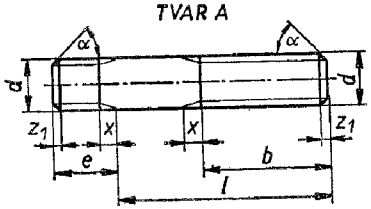
4. Rozmer x — pozri ČSN 02 1033; rozmery d_4, r, r_1, z_2, z_3, z_4 — pozri ČSN 02 1031 (str. 160, 161).

ZÁVRTNÉ SKRUTKY

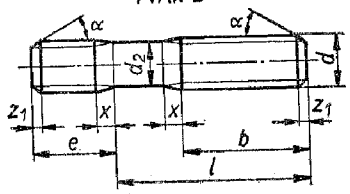
Platí od 1. 7. 1964

Výňatok	Dĺžka závrtného konca
z ČSN 02 1174 do ocele	$\approx 1\,d$
z ČSN 02 1176 do liatiny	$\approx 1{,}25d$
z ČSN 02 1178 do zliatin hliníka	$\approx 2\,d$

TVAR A



TVAR B



Označenie skrutky do ocele tvaru B, M 10, l = 50, mechanické vlastnosti materiálu 5 S, bez úpravy povrchu

Skrutka B M 10×50 ČSN 02 1174.20

Priemer závitu *d*		Dĺžka závitu pre maticu *b**		Dĺžka závrtného konca *e* do: ocele	liatiny	zliatin hliníka	Dĺžka skrutky *l*: I od—do	II od—do
M 3		12		3	4	6	12—14	16—28
M 4		14		4	5	8	12—16	18—70
M 5		16		5	6,5	10	12—18	20—80
M 6		18		6	7,6	12	12—20	22—90
M 8	**M 8 × 1**	22		8	10	16	14—25	28—110
M 10	**M 10 × 1**	26		10	12	20	16—30	35—150
M 12	**M 12 × 1,5**	30	36	12	15	24	22—30	35—180
M 14	M 14 × 1,5	34	40	14	18	28	28—35	40—200
M 16	**M 16 × 1,5**	38	44	16	20	32	28—40	45—220
M 18	M 18 × 1,5	42	48	18	22	36	40—45	50—220
M 20	**M 20 × 1,5**	46	52	20	25	40	40—50	55—220
M 22	M 22 × 1,5	50	56	22	28	44	45—55	60—220
M 24	**M 24 × 2**	54	60	24	30	48	50—60	65—220
M 27	M 27 × 2	60	66	27	35		55—65	70—220
M 30	**M 30 × 2**	66	72	30	38		60—70	75—250
M 33	M 33 × 2	72	78	33	42		65—75	80—250
M 36	**M 36 × 3**	78	84	36	45		70—80	85—300

Tvar A sa vyrába tvárnením za studena alebo sústružením.

Tvar B sa vyrába od M 4 do M 20.

Dĺžky *l:* 12, 14 ... (po 2) ... 22, 25, 28, 30, 35 ... (po 5) ... 100 ... (po 10)

Rozmer x — pozri ČSN 02 1033 (str. 157).

Zakončenie skrutky — pozri ČSN 02 1031 (str. 160, 161).

Metrický závit je podľa ČSN 01 4012 (str. 143). Metrický závit s jemným stúpaním sa používa len na maticovom konci drieku.

Pri hromadnej výrobe skrutiek sa závrtný koniec s medznými odchýlkami Sn 3 (do M 33) a Sn 2 (od M 36×3). Medzné odchýlky maticového konca skrutky sú Sh 8 podľa ČSN 01 4327.

*) Dĺžky závitu *b*, uvedené v prvom riadku platia pre skrutky do l = 150 mm, v druhom riadku pre skrutky s $l > 150$ mm.

MATICE

Platí od 1. 1. 1963

Výňatok z ČSN 02 1401

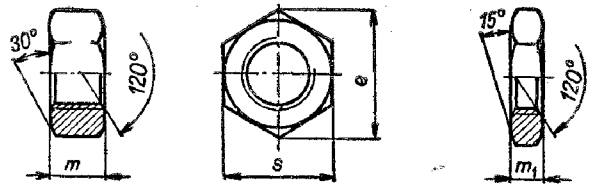
PRESNÉ ŠESŤHRANNÉ MATICE

Príklad označenia:
Matica M 36 × 3 ČSN 02 1401)*

Výňatok z ČSN 02 1403

PRESNÉ ŠESŤHRANNÉ MATICE NÍZKE

Príklad označenia:
*Matica M 20 × 1,5 ČSN 02 1403**



Rozmery v mm

Závit**)		e ≈	s	m	m1
M 2	—	4,6	4	1,6	1,2
M 2,5	—	5,8	5	2	1,6
M 3	—	6,4	5,5	2,4	1,6
M 3,5	—	6,9	6	2,8	2
M 4	—	8,1	7	3,2	2
M 5	—	9,2	8	4	2,5
M 6	—	11,5	10	5	3
M 8	**M 8 × 1**	15,0	13	6	5
M 10	**M 10 × 1,25**	19,6	17	8	6
M 12	**M 12 × 1,25**	21,9	19	10	7
M 14	M 14 × 1,5	25,4	22	11	8
M 16	**M 16 × 1,5**	27,7	24	13	8
M 18	M 18 × 1,5	31,2	27	15	9
M 20	**M 20 × 1,5**	34,6	30	16	9
M 22	M 22 × 1,5	36,9	32	18	10
M 24	**M 24 × 1,5**	41,6	36	19	10
M 27	M 27 × 1,5	47,3	41	22	12
M 30	**M 30 × 1,5**	53,1	46	24	12
M 33	M 33 × 1,5	57,7	50	26	14
M 36 × 3	**M 36 × 3**	63,5	55	28	14

*) 1. Materiál (mechanické vlastnosti): od M 5 do M 52 ... 4 P, M 5 a M 16 ... 5 S podľa ČSN 02 1010; iné mechanické vlastnosti alebo iný druh materiálu treba uviesť v objednávke (pozri ČSN 02 1002).
2. Vyhotovenie: presné podľa ČSN 02 1005.
**) 3. Matice so závitmi vytlačenými slabo sa neodporúčajú.
4. Metrický závit — pozri ČSN 01 4012 (str. 143).

Výňatok z ČSN 02 1411

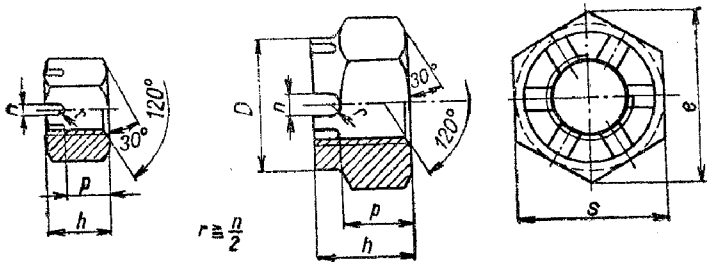
Platí od 1. 7. 1968

KORUNOVÉ MATICE

Do M 20
M 20 x 1,5

Od M 12
M 12 x 1,25

Do M 39 x 3, (6 zárezov)
Od M 42 x 3, (10 zárezov)



Príklad označenia: Matica M 30 x 2 ČSN 02 1411.20*)

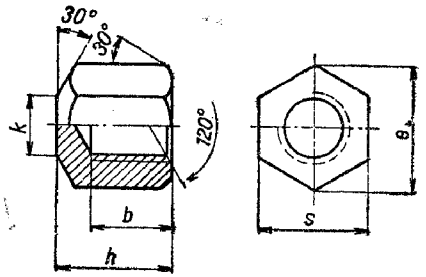
Rozmery v mm

d Závit		D	e ≈	h	p	n	s	Závlačka
základný	jemný							
M 4		—	8,1	5	3,2	1,2	7	1 x 10
M 5		—	9,2	6	4	1,4	8	1,2 x 12
M 6		—	11,5	7,5	5	2	10	1,6 x 14
M 8	M 8 x 1	—	15,0	9,5	6,5	2,5	13	2 x 18
M 10	M 10 x 1,25	—	19,6	12	8	2,8	17	2,5 x 22
M 12	M 12 x 1,25	17	21,9	15	10	3,5	19	3,2 x 25
M 14**)	M 14 x 1,5	19	25,4	16	11	3,5	22	3,2 x 28
M 16	M 16 x 1,5	22	27,7	19	13	4,5	24	4 x 32
M 18**)	M 18 x 1,5	25	31,2	21	15	4,5	27	4 x 36
M 20	M 20 x 1,5	28	34,6	22	16	4,5	30	4 x 40
M 22*)	M 22 x 1,5	30	36,9	26	18	5,5	32	5 x 40
M 24	M 24 x 2	34	41,6	27	19	5,5	36	5 x 45
M 27**)	M 27 x 2	38	47,3	30	22	5,5	41	5 x 50
M 30	M 30 x 2	42	53,1	33	24	7	46	6,3 x 56
M 33**)	M 33 x 2*)	46	57,7	35	26	7	50	6,3 x 63
	M 36 x 3	50	63,5	38	29	7	55	6,3 x 63

1. *) Materiál (mech. vlastnosti) podľa ČSN 02 1010
2. **) Matice sa neodporúčajú
3. Matice M 10 a M 12 zavedené pri jemnom stúpaní so stúpaním 1,25 mm
4. Matice M 12 (M 12 x 1,25) až M 20 (M 20 x 1,5) sa vyrábajú s valcovou korunou alebo bez nej.
5. Metrické závity, pozri ČSN 01 4010

Platí od 1. 4. 1963

UZAVRETÉ MATICE



Príklad označenia: *Matica M 10 ČSN 02 1431*)*

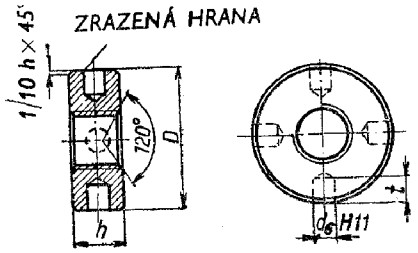
Rozmery v mm

Závit**)	*b*	*e* ≈	*h*	*k*	*s*
M 6	10	11,5	13	6	**10**
M 8	12	16,2	16	8	14
M 10	16	19,6	20	10	17
M 12	18	21,9	24	12	19
M 14	22	25,4	28	12	22
M 16	25	27,7	32	15	24
M 18	**30**	31,2	36	18	**27**
M 20	32	34,6	40	18	**30**
M 24	40	41,6	48	22	36
M 27	45	47,3	54	24	**41**
M 30	50	53,1	60	27	46

*) 1. Materiál (mechanické vlastnosti): **5 S** podľa ČSN 02 1010; iný druh materiálu treba uviesť v objednávke (pozri ČSN 02 1002).
2. Vyhotovenie: presné podľa ČSN 02 1005.
**) 3. Matice so závitmi vytlačenými slabo sa neodporúčajú.
4. Metrický závit — pozri ČSN 01 4014.

Výňatok z ČSN 02 1441

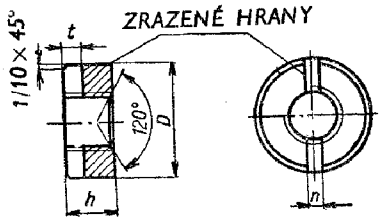
KRUHOVÉ MATICE S OTVORMI



Príklad označenia:
Matica M 5 ČSN 02 1441)*

Výňatok z ČSN 02 1444

KRUHOVÉ MATICE SO ZÁREZMI



Príklad označenia:
Matica M 10 ČSN 02 1444)*

Rozmery v mm

Závit**)	*D*	d_6H11	*h*	*t*
M 2	5,5	1	2	1,2
M 2,3	6	1	2	1,2
M 2,6	7	1,2	2,2	1,5
M 3	8	1,5	2,5	1,5
M 3,5	9	1,5	3	2
M 4	10	1,5	3,5	2
M 5	12	2	4,2	2,5
M 6	14	2,5	5	3
M 8	18	3	6,5	3,5
M 10	22	3,5	8	4

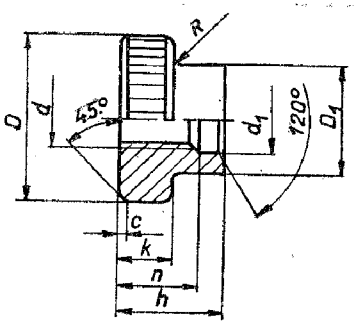
Závit**)	*D*	*h*	*n*	*t*
M 2	4,5	2	0,5	0,7
M 2,3	5	2	0,5	0,8
M 2,6	5,5	2,2	0,8	0,9
M 3	6	2,5	0,8	1
M 3,5	7	3	0,8	1,2
M 4	8	3,5	1	1,4
M 5	10	4,2	1,2	1,7
M 6	11	5	1,6	2,2
M 8	14	6,5	2	2,7
M 10	18	8	2,5	3,5

*) 1. Materiál (mechanické vlastnosti): 5 S podľa ČSN 02 1010; iný druh materiálu treba uviesť v objednávke (pozri ČSN 02 1002).
2. Vyhotovenie: presné podľa ČSN 02 1005.
**) 3. Matice so závitmi slabo vytlačenými sa neodporúčajú.
4. Metrický závit — pozri ČSN 01 4014.

Platí od 1. 12. 1967

Výňatok z ČSN 02 1461

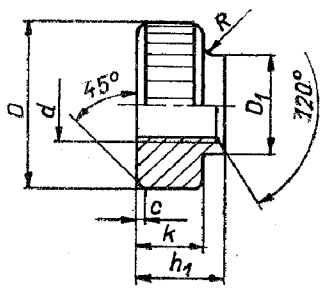
RYHOVANÉ MATICE



Príklad označenia: *Matica M 10 ČSN 02 1461**)*

Výňatok z ČSN 02 1462

RYHOVANÉ MATICE NÍZKE



Rozmery v mm

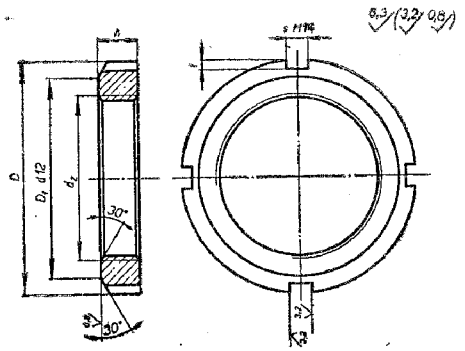
Závit d	D	D_1	d_3	h	h_1	k	n	c	R	Rozstup rýh**)
M 1	5,5	2,8	1,2	3,5	2	1,5	1,5	0,2	0,5	0,5
M 1,2	6	3	1,4	4	2	1,5	2,0			
M 1,6	8	4	2,0	5	2,5	2	2,5			
M 2	9	4,5	2,5	5	2,5	2	2,5			0,6
M 2,5	10	5	3,0	6	3	2,5	3,4	0,3		
M 3	12	6	3,5	7	3,5	3	4,0	0,4		
M 4	16	8	4,6	9	4	3,5	5,5			
M 5	20	10	5,6	11	5	4	6,5	0,5	1	
M 6	24	12	6,8	14	6	5	8,5	0,6		
M 8	30	16	8,8	16	8	6	10,5		2	0,8
M 10	36	20	11,0	20	10	8	13,0	0,8		

*) 1. Materiál (mechanické vlastnosti): 5 S podľa ČSN 02 1010; iný druh materiálu treba uviesť v objednávke (pozri ČSN 02 1002).
2. Vyhotovenie: presné podľa ČSN 02 1005.
3. Metrický závit pozri ČSN 01 4014.
**) 4. Ryhovanie podľa ČSN 01 4930.

Výňatok z ČSN 02 3630

Platí od 1. 4. 1964

UPÍNACIE A SŤAHOVACIE KRUHOVÉ MATICE SO ZÁREZMI NA OBVODE A S METRICKÝM ZÁVITOM, TYP KM



Označenie: *Matica KM 8 ČSN 02 3630*

Rozmery v mm

Označenie matice	d_z*)	D	D_1	h	s	t	Poistná podložka**)	Hmotnosť matice [kg] ≈
KM 0	M 10×0,75	18	13,5	4	3	2	MB 0	0,004
KM 1	M 12×1	22	17	4	3	2	MB 1	0,007
KM 2	M 15×1	25	21	5	4	2	MB 2	0,010
KM 3	M 17×1	28	24	5	4	2	MB 3	0,013
KM 4	M 20×1	32	26	6	4	2	MB 4	0,019
KM 5	M 25×1,5	38	32	7	5	2	MB 5	0,025
KM 6	M 30×1,5	45	38	7	5	2	MB 6	0,043
KM 7	M 35×1,5	52	44	8	5	2	MB 7	0,053
KM 8	M 40×1,5	58	50	9	6	2,5	MB 8	0,085
KM 9	M 45×1,5	65	56	10	6	2,5	MB 9	0,119
KM 10	M 50×1,5	70	61	11	6	2,5	MB 10	0,148
KM 11	M 55×2	75	67	11	7	3	MB 11	0,158
KM 12	M 60×2	80	73	11	7	3	MB 12	0,174

Upínacie a sťahovacie matice typ KM sa používajú pri upínacích a sťahovacích puzdrách s metrickým závitom, upínacie matice s poistnými podložkami typ MB (str. 187) a tiež na upnutie valivých ložísk s valcovou dierou na valcové osadené hriadele.

Materiál: matice sú z ocele 11 423.

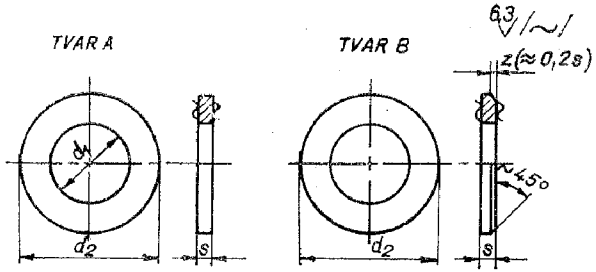
*) Závity M 10×0,75 až M 30×1,5 majú medzné odchýlky SH 8; závity M 35×1,5 až M 60×2 majú medzné odchýlky SH 7, v presnom vyhotovení SH 6.

**) Poistné podložky k maticiam upínacích puzdier s ozubmi na celom obvode sú normalizované normou ČSN 02-3640 pozri str. 187.

PODLOŽKY

Výňatok z ČSN 02 1702 — Platí od 1. 1. 1969

Podložky pre skrutky so šesťhrannou hlavou a šesťhranné matice



Označenie podložky s priemerom d_1 = 13 z ocele*) a čistým povrchom**) tvaru A: Podložka 13 ČSN 02 1702.11

Priemer diery		s		≈ z	Približná hmotnosť 1000 podložiek v kg		Pre skrutku
d_1 H 13	d_2 h 13	menovitý rozmer	medzné odchýlky		tvar A	tvar B	
3,2	7	0,5	±0,1		0,119		M 3
3,7	7,5	0,5			0,131		M 3,5
4,3	9	0,8			0,308		M 4
5,3	10	1			0,443		M 5
6,4	12,5	1,2	±0,2		0,819		M 6
8,4	17	1,6		0,3	2,15	2,14	M 8
10,5	21	2		0,4	4,08	4,04	M 10
13	24	2,5		0,5	6,27	6,20	M 12
15	28	3		0,6	10,3	10,2	M 14
17	30	3		0,6	11,3	11,2	M 16
19	34	3		0,6	14,7	14,6	M 18
21	37	4	±0,5	0,8	22,9	22,6	M 20
23	39	4		0,8	24,4	24,2	M 22
25	44	4		0,8	32,3	32,0	M 24
26	44	4		0,8	31,1	30,7	M 25
31	56	5		1	67,0	66,4	M 30
33	56	5		1	64,7	64,0	M 32
37	66	5		1	92,1	91,3	M 36

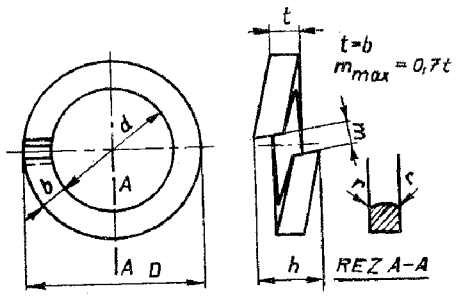
*) Materiál sa označuje prvou doplnkovou číslicou za číslom normy

Materiál		Prvá doplnková číslica	Materiál	Prvá doplnková číslica
Oceľ	11 423	1	Olovo	6
Hliník	42 4005.21	2	Lesklá lepenka ČSN 50 3177	7
Meď	42 3005.21	3	Tvrdený papier KE	
Bronz	42 3016.21	4	ČSN 64 4216	8
Mosadz	42 3213.21	5	Podľa osobitného predpisu	9

**) Úprava povrchu sa označuje druhou doplnkovou číslicou za číslom normy podľa str. 183. Číslica 1 značí čistý povrch.

Výňatok z ČSN 02 1740 — Platí od 1. 1. 1964

PRUŽNÉ PODLOŽKY



Označenie pružnej podložky s priemerom d = 12,2 mm bez úpravy povrchu:
Podložka 12,2 ČSN 02 1740.00

Rozmery v mm

d menovitý rozmer	d medzné odchýlky (H 15)	D	t = b menovitý rozmer	t = b medzné odchýlky	h menovitý rozmer	h medzné odchýlky	r ≈	Priemer skrutky	Hmotnosť 1000 podložiek kg ≈
3,1	+0,48 0,00	4,7	0,8	±0,1	1,6	+50% −0	0,25	M 3	0,062
3,6		5,2	0,8		1,6			M 3,5	0,07
4,1		6,1	1	±0,15	2		0,35	M 4	0,13
5,1		7,5	1,2		2,4			M 5	0,22
6,1	+0,58 0,00	8,9	1,4		2,8	+40% −0	0,4	M 6	0,37
7,2*)		11,2	2		4		0,5	M 7	0,92
8,2		12,2	2		4		0,6	M 8	1
10,2	+0,7 0,0	15,2	2,5		5		0,7	M 10	1,96
12,2		18,2	3		6		0,8	M 12	3,33
14,2		20,6	3,2	±0,2	6,4			M 14	4,4
16,3		23,3	3,5		7		1	M 16	6
18,3	+0,84 0,00	26,3	4		8			M 18	8,8
20,5		29,5	4,5		9	+30% −0	1,2	M 20	12,5
22,5		32,5	5		10			M 22	17
24,5		35,5	5,5		11		1,5	M 24	22,4
27,5		39,5	6		12			M 27	29,7
30,5	+1,0 0,0	43,5	6,5	±0,25	13			M 30	38,4
33,5		47,5	7		14			M 33	49
36,5		52,5	8		16		2	M 36	70
39,5		56,5	8,5		17			M 39	85,5

*) Len pre automobilový a letecký priemysel.

Materiál: oceľ triedy 12 (podľa výberu výrobcu) — predpíše sa prvou doplnkovou číslicou 0 za číslom normy. Tvrdosť po tepelnom spracovaní HV = 404 až 548.

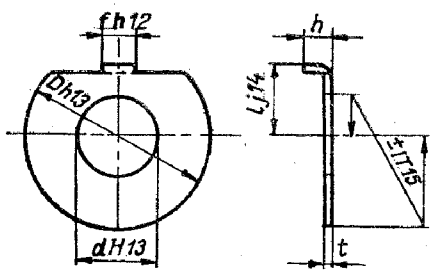
Úprava povrchu sa predpíše druhou doplnkovou číslicou:

bez povrchovej úpravy *0*
čiernenie *2*
fosfátovanie *3*
kadmiovanie *4*
zinkovanie *5*
pomosadzenie *6*
niklovanie *7*
chrómovanie *8*

POISTNÉ PODLOŽKY S NOSOM

Výňatok z ČSN 02 1753

Platí od 1. 3. 1963



Označenie poistnej podložky s nosom s priemerom diery $d = 21$ mm, z ocele s čistým povrchom:
Podložka 21 ČSN 02 1753.00

Rozmery v mm

Priemer podložky d	D	f	l	h	t men. rozmer	t medzné odchýlky	d_z*)	h_z*)	Priemer skrutky	Hmotnosť 1000 podložiek v kg
4,3	14	2,5	5,5	2,1	0,3	±0,02	3	2,5	M 4	0,320
5,3	17		7	2,5	0,5	±0,03	4	3	M 5	0,800
6,4	18	3,5	7,5	2,5					M 6	0,845
8,4	22		9	3,6	0,8			4	M 8	2,00
10,5	26		10	4,6				5	M 10	2,76
13	30	4,5	12	5	1	±0,04	5	6	M 12	4,45
15	32		13						M 14	4,67
17	36	5.5	15				6		M 16	6,10
19	40	6	17				7		M 18	7,54
21	42		18						M 20	8,10
23	46	7	20						M 22	9,69
25	50		21	6			8	7	M 24	11,3
28	58	8	23	9	1,5		9	10	M 27	22,8

*) d_z a h_z je priemer a hĺbka diery pre nos podložky

Materiál sa označuje prvou doplnkovou číslicou za číslom normy.
Materiál: Konštrukčná oceľ 11 321.21, prvá doplnková číslica *0*
Mosadz 42 3213.20, prvá doplnková číslica *8*

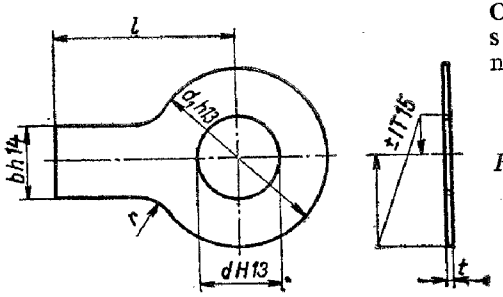
Povrchová úprava sa označuje druhou doplnkovou číslicou za číslom normy.

Druhá doplnková číslica Povrchová úprava:		Druhá doplnková číslica Povrchová úprava:	
Bez povrchovej úpravy	*0*	Zinkovanie	*5*
Čistý povrch	*1*	Niklovanie	*6*
Čiernenie	*2*	Pomosadzenie	*7*
Fosfátovanie	*3*	Chrómovanie	*8*
Kadmiovanie	*4*	Podľa osobitného predpisu	*9*

Výňatok z ČSN 02 1751

Platí od 1. 1. 1955

POISTNÉ PODLOŽKY S JAZÝČKOM



Označenie poistnej podložky s jazýčkom s priemerom $d = 21$ mm, z ocele a s čierneným povrchom:

Podložka 21 ČSN 02 1751.02

Rozmery v mm

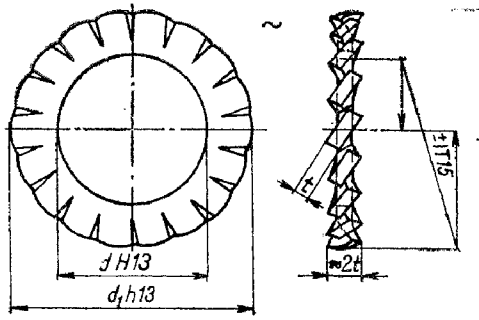
Priemer podložky d	d_1	b	l	r	t menovitý rozmer	t medzné odchýlky	Priemer skrutky	Hmotnosť 1000 podložiek v kg
3,2	10	4	13	2,5	0,35	±0,03	M 3	0,282
3,7	11						M 3,5	0,321
4,3	13	5	14				M 4	0,429
5,3	17	6	16		0,5	±0,05	M 5	1,03
6,4	18	7	18	4			M 6	1,07
8,4	22	8	20		0,8		M 8	2,50
10,5	26	10	22	6			M 10	3,36
13	30	12	28	10	1	±0,06	M 12	5,75
15	32						M 14	6,20
17	36	15	32				M 16	7,90
19	40	18	36				M 18	9,95
21	42						M 20	10,4
23	45	20	42				M 22	12,4
25	50						M 24	14,3
28	58	23	48	16	1,5	±0,1	M 27	29,0
31	68	26	52				M 30	34,2
34	68	28	56				M 33	39,4
37	75	30	60				M 36	47,4
40	82	32	64				M 39	56,0

Materiál sa označuje prvou doplnkovou číslicou za číslom normy.
Materiál: Konštrukčná oceľ 11 321.21, prvá doplnková číslica *0*
Mosadz 42 3213.20, prvá doplnková číslica *8*
Povrchová úprava sa označuje druhou doplnkovou číslicou za číslom normy
(pozri poznámky v ČSN 02 1753 na str. 184)

Výňatok z ČSN 02 1745

VEJÁROVITÉ PODLOŽKY

s vonkajším ozubením



Označenie: *Podložka d ČSN 02 1745.0* + *označuje úpravu povrchu*

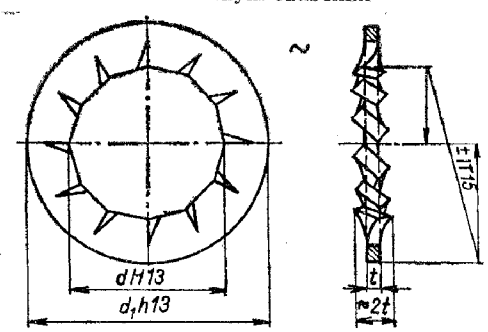
Príklad:
Podložka 13 ČSN 02 1745.02
Rozmery v mm

Priemer podložky d	d_1	t	Priemer skrutky	Hmotnosť 1000 podložiek v kg ≈
3,2	6	0,3	3	0,029
3,7	7	0,35	3,5	0,076
4,3	8		4	0,098
5,3	9	0,6	5	0,196
6,4	11	0,7	6	0,345
7,4*)	12,5	0,7	7	0,443
8,4	14	0,8	8	0,618
10,5	17	1,0	10	1,10
13	22	1,2	12	2,33
15		1,5	14	3,39
17	27		16	4,07
19	32	1,8	18	7,36
21			20	6,47
23	36	2	22	9,46
25			24	8,27

Výňatok z ČSN 02 1746

VEJÁROVITÉ PODLOŽKY

s vnútorným ozubením



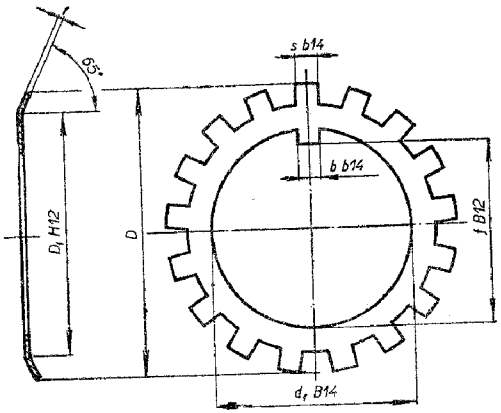
Príklad:
Podložka 13 ČSN 02 1746.02
Prvá doplnková číslica je vždy 0

Úprava povrchu	Doplnková číslica (druhá)
nepredpísaná	*0*
morenie v kyseline	*1*
čiernenie	*2*
parkerizácia	*3*
kadmiovanie	*4*
zinkovanie	*5*
pomeďovanie	*6*
niklovanie	*7*
chrómovanie	*8*
podľa osobitného predpisu	*9*

Materiál: pásiková oceľ 11 701.20.
*) Len pre podložky s vonkajším ozubením ČSN 02 1745.

POISTNÉ PODLOŽKY

k maticiam upínacích puzdier s ozubmi na celom obvode, typ MB



Označenie:
Poistná podložka MB 8 ČSN 02 3640

Počet zubov pre:
MB 0 až 2 ... z = 9
3 a 4 ... z = 11
5 a 6 ... z = 13
7 a 8 ... z = 15
9 až 12 ... z = 17

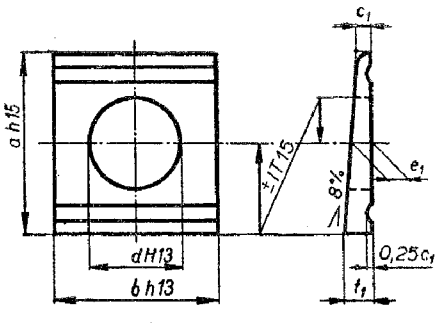
Rozmery v mm

Označenie podložiek	d_1	D	D_1	b	f	s	t	Minimálne axiálne posunutie matice*)	Hmotnosť 100 kusov v kg ≈
MB 0	10	21	13,5	3	8,5	3	1	0,021	0,13
MB 1	12	25	17	3	10,5	3	1	0,028	0,20
MB 2	15	28	21	4	13,5	4	1	0,028	0,26
MB 3	17	32	24	4	15,5	4	1	0,023	0,32
MB 4	20	36	26	4	18,5	4	1	0,023	0,35
MB 5	25	42	32	5	23	5	1,2	0,029	0,59
MB 6	30	49	38	5	27,5	5	1,2	0,029	0,72
MB 7	35	57	44	6	32,5	5	1,2	0,025	0,96
MB 8	40	62	50	6	37,5	6	1,2	0,025	1,13
MB 9	45	69	56	6	42,5	6	1,2	0,022	1,40
MB 10	50	74	61	6	47,5	6	1,2	0,022	1,47
MB 11	55	81	67	8	52,5	7	1,2	0,029	1,81
MB 12	60	86	73	8	57,5	7	1,5	0,029	2,53

1. *Vyhotovenie:* poistné podložky sú lisované.
*) 2. Minimálne axiálne posunutie matice zodpovedá pootočeniu matice z jednej poistnej polohy do najbližšej ďalšej poistnej polohy.
3. *Materiál:* poistné podložky sú z tenkého oceľového plechu 11.320.20.
Poistné podložky, typ MB sa používajú na zabezpečenie kruhových matíc typu KM (str. 181) proti pootočeniu.

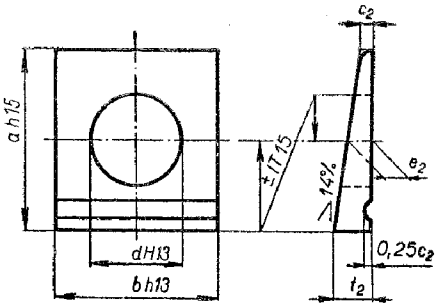
Výňatok z ČSN 02 1737
Platí od 1. 1. 1955

PODLOŽKY PRE NOSNÍKY *U*



Výňatok z ČSN 02 1738
Platí od 1. 1. 1955

PODLOŽKY PRE NOSNÍKY *I*



Označenie podložky s priemerom d = 23 mm

Podložka 23 ČSN 02 1737

Podložka 23 ČSN 02 1738

Rozmery v mm

Priemer podložky d H 13	a h 15	b h 13	c_1	c_2	e_1	e_2	t_1	t_2	Priemer skrutky atď.
9,5*)	18	18	1,6	—	2,3	—	3	—	8
11,5	22	22	2	1,5	2,9	3,1	3,8	4,6	10
14	30	26	2,5	2	3,7	4,1	4,9	6,2	12
18	36	32	3	2,5	4,5	5	5,9	7,5	16
23	44	40	3,5	3	5,3	6,1	7	9,2	20
27	56	56	4	3	6,3	6,9	8,5	10,8	24
33	62	62	4	3	6,5	7,4	9	11,7	30
36	68	68	4	3	6,7	7,8	9,4	12,5	33
40	75	75	4	3	7	8,3	10	13,5	36
43	80	80	4	3	7,2	8,6	10,4	14,2	39

Materiál: oceľ 10 001 alebo 10 003.

Vyhotovenie: podložky musia byť bez ostrín, povrch bez okoviniek; podložky sa čistia v bubne.

Medzné odchýlky súosovosti sa vzťahujú na priemer d.

*) Platí len pre podložky pre nosníky U ČSN 02 1737.

KOLÍKY

Platí od 1. 4. 1966

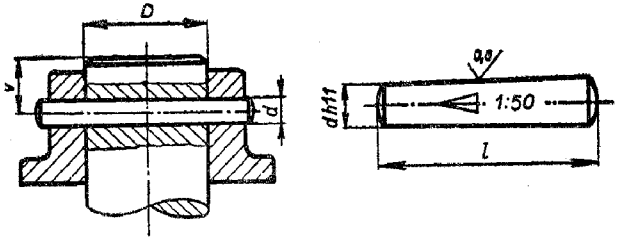
Výňatok z ČSN 02 2150
VALCOVÉ KOLÍKY

Označenie: *Kolík d×l ČSN 02 2150*

Priemer d: n6
Diera pre kolík H7

Príklad: *Kolík 6×25 ČSN 02 2150*
Materiál: *oceľ 11 500 (ťahaná)*

Výňatok z ČSN 02 2153
KUŽEĽOVÉ KOLÍKY



Označenie: *Kolík d×l ČSN 02 2153*

Príklad: *Kolík 8×40 ČSN 02 2153*
Materiál: *oceľ 11 500 (ťahaná)*

Rozmery v mm

d	Rozsah dĺžok valcové	Rozsah dĺžok kužeľové	D od—do	v min	d	Rozsah dĺžok valcové	Rozsah dĺžok kužeľové	D od—do	v min
0,6	2—6	4—10	1,4—2	2,5	**5**	10—50	20—70	17—23	10,5
0,8	2—8	4—14	2—3	3,5	**6**	12—63	25—100	23—30	13
1	2—12	4—18	3—4	4	**8**	16—80	28—125	30—45	16
1,6	3—16	4—25	4—6	5	**10**	20—100	32—140	45—75	19
2	6—20	8—36	6—8	6,5	**12**	25—140	36—160	75—110	23
2,5	6—25	—	—	—	**16**	32—180	40—200	110—160	26
3	6—32	10—50	8—11	7	**20**	40—200	50—200	160—	30
4	10—40	14—63	11—17	8,5	**25**	50—200	56—200	—	—

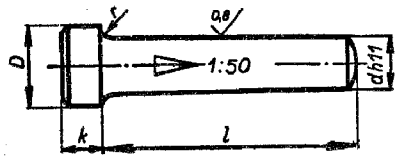
Dĺžky: 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250 mm.

Valcový kolík na zalícovanie má priemer d n6; spojovací kolík d h8; spojovací kolík na roznitovanie: d h11.

Výňatok z ČSN 02 2157

Platí od 1. 4. 1966

KUŽEĽOVÉ KOLÍKY S HLAVOU



d	D	k	r	l
6	12	5	0,75	32—40
8	15	6	0,75	40—63
10	18	8	0,75	63—80
12	20	10	0,75	80—100
16	24	12	1	100—125
20	30	13	1	125—160
25	36	14	1	140—180
32	42	15	1	180—250

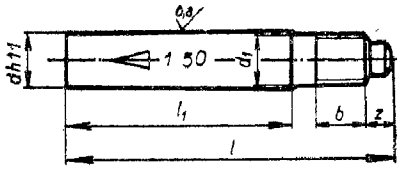
Dĺžky: 32, 40, 50, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250

Označenie: *Kolík d×l ČSN 02 2157*
Príklad: *Kolík 8×50 ČSN 02 2157*
Materiál: *oceľ 11 600*

Platí od 1. 4. 1966

Výňatok z ČSN 02 2154

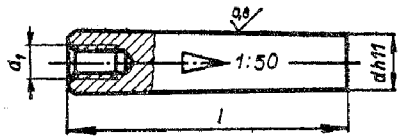
KUŽEĽOVÉ KOLÍKY S VONKAJŠÍM ZÁVITOM



Označenie: *Kolík d×l ČSN 02 2154*
Príklad: *Kolík 12×80 ČSN 02 2154*
Materiál: *oceľ 11 500 (ťahaná)*

Výňatok z ČSN 02 2155

KUŽEĽOVÉ KOLÍKY S VNÚTORNÝM ZÁVITOM



Označenie: *Kolík d×l ČSN 02 2155*
Príklad: *Kolík 10×45 ČSN 02 2155*
Materiál: *oceľ 11 500 (ťahaná)*

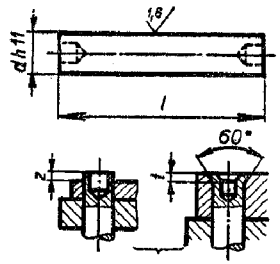
d	Závit d_1	*b*	*z*	l_1	*l* od—do	*d*	Závit d_1	*l* od—do
5	M 5	10	3	22	40—50	—	—	—
6	M 6	12,5	3,5	28	45—56	**6**	M 4	25—100
8	M 8	15	5	36	56—70	**8**	M 5	25—125
10	M 10	18,5	5,5	45	70—110	**10**	M 6	32—160
12	M 12	21	7	56	80—110	**12**	M 8	36—160
16	M 16	25	9	70	100—140	**16**	M 10	40—160
20	M 16	25	9	90	125—180	**20**	M 12	50—160
25	M 20	29	9	100	140—220	**25**	M 12	56—200
32	M 24	33	11	110	160—250	**32**	M 16	63—250
40	M 30	42	14	125	180—280	**40**	M 20	70—250
50	M 36 × 3	51	14	140	200—315	**50**	M 24	80—250

Dĺžky: 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Výňatok z ČSN 02 2140

Platí od 1. 1. 1952

KOLÍKY S KONCAMI NA ROZNITOVANIE



Označenie: *Kolík d×l ČSN 02 2140*
Príklad: *Kolík 4×12 ČSN 02 2140*
Materiál: *oceľ 11 421 (ťahaná)*
hliník 42 400. 5

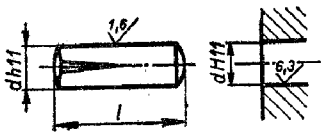
d	*z*	*t*	*l* od—do
2	0,5	—	6—20
3	0,5	1	8—32
4	1	1	10—40
5	1	1,5	12—50
6	1,5	1,5	14—63
8	1,5	2	16—80
10	2	2,5	20—100
12	2,5	3	28—100

Dĺžky: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100.

Normy platia od 1. 1. 1952

Výňatok z ČSN 02 2170

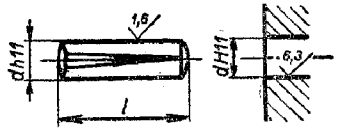
KUŽEĽOVÉ RYHOVANÉ KOLÍKY



Označenie: *Kolík d×l ČSN 02 2170*
Príklad: *Kolík 8×40 ČSN 02 2170*

Výňatok z ČSN 02 2171

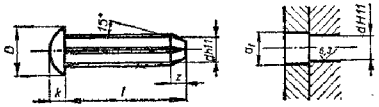
KUŽEĽOVÉ KOLÍKY RYHOVANÉ DO POLOVICE DĹŽKY



Označenie: *Kolík d×l ČSN 02 2171*
Príklad: *Kolík 6×25 ČSN 02 2171*
Materiál: *oceľ 9 S 20 K*
Dĺžky: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100

Výňatok z ČSN 02 2190

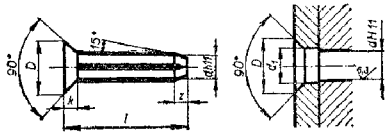
RYHOVANÉ KLINCE S POLOGUĽOVOU HLAVOU



Označenie: *Klinec d×l ČSN 02 2190*
Príklad: *Klinec 4×10 ČSN 02 2190*
Materiál: *oceľ 11 341*

Výňatok z ČSN 02 2191

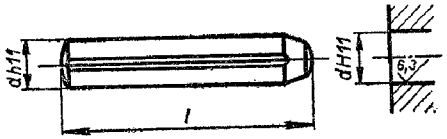
RYHOVANÉ KLINCE ZÁPUSTNÉ



Označenie: *Klinec d×l ČSN 02 2191*
Príklad: *Klinec 3×15 ČSN 02 2191*
Materiál: *oceľ 11 341*

Výňatok z ČSN 02 2173

RYHOVANÉ KOLÍKY



Označenie: *Kolík d×l ČSN 02 2173*
Príklad: *Kolík 4×20 ČSN 02 2173*
Materiál: *oceľ* 11600

d	Rozsah dĺžok kolíkov	
	02 2170, 02 2171	02 2173
1,6	6—20	6—20
2	6—28	6—28
2,5	—	6—28
3	6—40	6—40
4	10—50	10—50
5	10—63	10—50
6	10—80	10—80
8	14—100	14—100
9	16—100	16—100

d	*D*	*k*	*z*	d_1	*l* od—do
2	3,5	1,2	1	2,4	3—15
2,6	4,5	1,6	1,2	3,1	4—15
3	5,2	1,8	1,5	3,6	5—18
4	7	2,4	2	4,8	6—20

Dĺžky: 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 20

d	*D*	*k*	*z*	d_1	*l* od—do
2	4	1	1	2,4	4—15
3	5,4	1,2	1,5	3,6	6—18
4	7,5	1,75	2	4,8	8—20

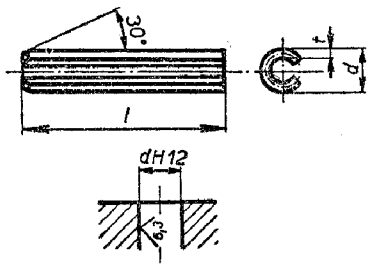
Dĺžky: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 20

Medzi koncom zalisovaného klinca a dnom slepej diery musí byť minimálna vôľa 1,5 mm.

Výňatok z ČSN 02 2156

Platí od 1. 1. 1952

PRUŽNÉ KOLÍKY



Označenie: *Kolík d×l ČSN 02 2156*

Príklad : *Kolík 6×40 ČSN 02 2156*

Materiál: *pásiková oceľ 11 701.20*

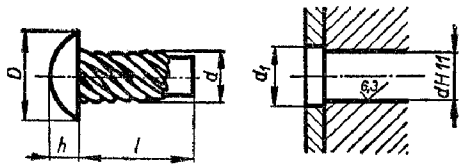
d	Medzné odchýlky	t	l od—do
1	+0,3 +0,2	0,2	4—12
1,6		0,3	4—16
2		0,4	4—20
3	+0,5 +0,3	0,6	8—32
4	+0,6 +0,4	0,8	10—40
5		1	12—50
6	+0,7 +0,4	1,25	14—63
8	+0,8 +0,5	1,5	16—80
10		2	20—100
12		2,5	28—110
16		3	32—125

Dĺžky: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125

Výňatok z ČSN 02 2195

Platí od 1. 7. 1952

SKRUTKOVÉ KLINCE



Označenie: *Klinec d×l ČSN 02 2195*

Príklad: *Klinec 4×10 ČSN 02 2195*

Materiál: *oceľ 11 341*

d	D	h	d_1	l od—do
1	1,8	0,6	1,3	3—4
1,7	3	1	2,1	4—5
2	3,5	1,2	2,4	4—6
2,6	4,5	1,6	3,1	5—8
3	5,2	1,8	3,6	6—10
4	7	2,4	4,8	8—12
5	8,8	3	5,8	10—15
6	10,5	3,6	7	12—18
8	14	4,8	9,5	15—20

Dĺžky: 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 20

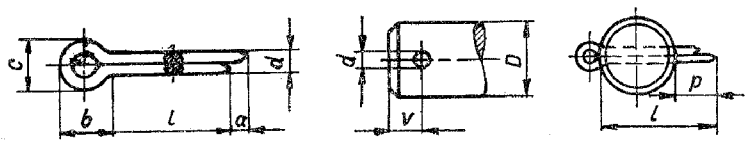
Medzi koncom zalisovaného klinca a dnom slepej diery musí byť minimálna vôľa 1,5 mm.

Výňatok z ČSN 02 1781

Platí od 1. 1. 1968

ZÁVLAČKY

Označenie: *Závlačka d×l ČSN 02 1781*
Príklad: *Závlačka 5×50 ČSN 02 1781*
Materiál: *oceľ 11 343 (ťahaná)*



Rozmery v mm

Menovitý priemer závlačky a priemer diery (H 13) d	d max	a max	b ≈	c max	l od—do	Pre priemer D čapu	Pre priemer D skrutky od—do	Vzdialenosť diery pre závlačku v min.	Presah p min.
0,6	0,45	1,6	2,5	1,2	4—8	do 3	3	2	3
0,8	0,6		2,8	1,6	5—10	3	3—4	2	3
1	0,8		3,2	2	6—16	4	4—5	2	4
1,2	1,0	2,5	3,6	2,5	8—20	5	5—6	2,3	4
1,6	1,2		4,0	3,2	10—32	6	6—7	2,3	5
2	1,6		4,5	4	12—36	8	8—10	3	6
2,5	2,0		5,0	5	14—40	10	10—12	3,5	6
3,2	2,7	4	6,3	6,3	18—50	12	12—14	5	6
4	3,5		8	8	22—71	14—16	16—20	5	8
5	4,4		10	10	28—80	18—22	22—28	7	10
6,3	5,6		13	13	36—112	24—32	30—36	8	12
8	7,3		16	16	50—160	33—50	39—52	10	14
10	9,3	6,3	20	20	71—160	55—80	56—85	12	16
13	12,2		25	25	100—160	90—100	88—100	15	18

Normalizované dĺžky závlačiek: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 150, 160

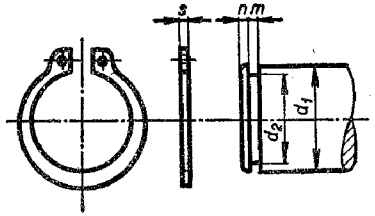
Platí od 1. 1. 1961

Výňatok z ČSN 02 2930

POISTNÉ KRÚŽKY

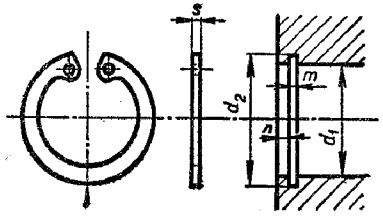
Výňatok z ČSN 02 2931

PRE HRIADELE



Označenie: *Krúžok ⌀ d_1 ČSN 02 2930*
Príklad: *Krúžok 40 ČSN 02 2930*
Materiál: *pružinová oceľ*

PRE DIERY



Označenie: *Krúžok ⌀ d_1 ČSN 02 2931*
Príklad: *Krúžok 50 ČSN 02 2931*
Materiál: *pružinová oceľ*

Rozmery v mm

Priemer hriadeľa d_1		Hrúbka krúžku s	Drážka na hriadeli			Priemer diery d_1		Hrúbka krúžku s	Drážka v diere		
od	do		priemer d_2	šírka m	vzdialenosť n	od	do		priemer d_2	šírka m	vzdialenosť n
	12	1,0	d_1 — 0,5	1,1	0,75		12	1,0	d_1 + 0,5	1,1	0,75
13	14	1,0	d_1 — 0,6	1,1	1,0	13	14	1,0	d_1 + 0,6	1,1	1,0
	15	1,0	d_1 — 0,7	1,1	1,0		15	1,0	d_1 + 0,7	1,1	1,0
16	17	1,0	d_1 — 0,8	1,1	1,2	16	17	1,0	d_1 + 0,8	1,1	1,2
18	22	1,2	d_1 — 1,0	1,3	1,5	18	22	1,0	d_1 + 1,0	1,1	1,5
24	26	1,2	d_1 — 1,2	1,3	1,8	24	26	1,2	d_1 + 1,2	1,3	1,8
28	30	1,5	d_1 — 1,4	1,6	2,0	28	30	1,2	d_1 + 1,4	1,3	2,0
32	34	1,5	d_1 — 1,7	1,6	2,5		32	1,2	d_1 + 1,7	1,3	2,5
	35	1,5	d_1 — 2,0	1,6	2,5		34	1,5	d_1 + 1,7	1,6	2,5
36	38	1,75	d_1 — 2,0	1,85	3,0	35	38	1,5	d_1 + 2,0	1,6	3,0
40	48	1,75	d_1 — 2,5	1,85	3,75	40	48	1,75	d_1 + 2,5	1,85	3,75
50	62	2,0	d_1 — 3,0	2,15	4,5	50	62	2,0	d_1 + 3,0	2,15	4,5
65	75	2,5	d_1 — 3,0	2,65	4,5	65	78	2,5	d_1 + 3,0	2,65	4,5
	80	2,5	d_1 — 3,5	2,65	5,25		80	2,5	d_1 + 3,5	2,65	5,25
85	100	3,0	d_1 — 3,5	3,15	5,25	85	100	3,0	d_1 + 3,5	3,15	5,25
105	145	4,0	d_1 — 4,0	4,15	6,0	105	145	4,0	d_1 + 4,0	4,15	6,0
150	200	4,0	d_1 — 5,0	4,15	7,5	150	200	4,0	d_1 + 5,0	4,15	7,5
210	250	5,0	d_1 — 6,0	5,15	9,0	210	250	5,0	d_1 + 6,0	5,15	9,0

Poistné krúžky sa vyrábajú pre tieto priemery hriadeľov a dier: 10, 11, 12, ... (po 1 mm) ... 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 35, (37), 38, 40, 42, 45, (47), 48, 50, 52, 55, 58, 60, 62, 65, 68, 70, (72), 75, (78), 80, ... (po 5) ... 200, ... (po 10 mm) ... 300. Čísla v zátvorkách platia len pre diery.

Dovolené odchýlky (v mm): hrúbky krúžkov *s:* —0,05, šírky zápichov (drážky) *m:* +0,2; priemeru drážky *d:* do 22 mm; v hriadeli —0,2; v náboji +0,2; od 24 do 48 mm: v hriadeli —0,3; v náboji +0,3; od 50 do 150 mm: v hriadeli —0,5; v náboji +0,5; od 155 do 300 mm: v hriadeli —1,0; v náboji +1,0.

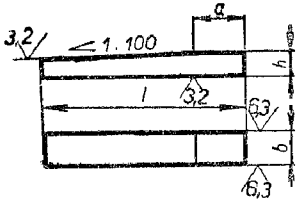
Vzdialenosti *n* sú minimálne; zvyčajne sú trojnásobkom hĺbky drážky.

KLINY A PERÁ

Platí od 1. 8. 1962

Výňatok z ČSN 02 2531

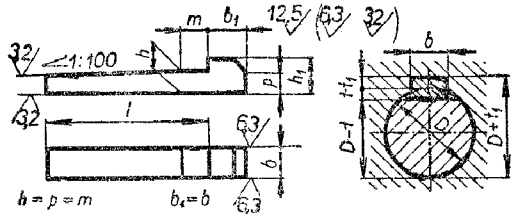
PLOSKÉ KLINY BEZ NOSA



Označenie: *Klin b × h × l ČSN 02 2531*
Príklad: *Klin 6 × 4 × 20 ČSN 02 2531*
Materiál: *oceľ 11 600*

Výňatok z ČSN 02 2532

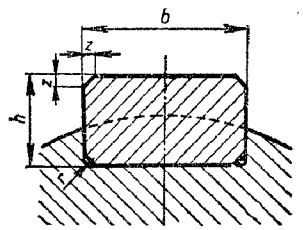
PLOSKÉ KLINY S NOSOM



Označenie: *Klin b × h × l ČSN 02 2532*
Príklad: *Klin 10 × 6 × 40 ČSN 02 2532*
Materiál: *oceľ 11 600*

Rozmery v mm

Priemer hriadeľa D		Rozmery klina			Sploštenie na hriadeli t	Drážka v náboji t_1	Dĺžka klina l	
		šírka b	hrúbka h	výška nosa h_1			bez nosa	s nosom
vyše	do						od—do	od—do
12	17	5	3	6	1	1,8	12— 32	18— 40
17	22	6	4	7	1	2,8	16— 40	22— 50
22	30	8	5	9	1	3,8	20— 50	28— 63
30	38	10	6	11	1,5	4,3	22— 56	32— 80
38	44	12	6	11	1,5	4,3	28— 70	40—100
44	52	14	6	11	1,5	4,3	36— 90	45—110
50	58	16	7	13	1,5	5,3	40—100	50—125
58	65	18	7	13	2	4,8	45—110	56—140
65	75	20	8	15	2	5,6	50—125	63—160
75	85	22	9	17	2	6,6	56—140	70—180
85	95	25	9	17	2	6,6	63—160	80—220
95	110	28	10	19	2,5	7,1	70—180	90—250
110	130	32	11	21	3	7,6	80—200	100—280
130	150	36	12	24	3	8,6	90—220	110—315



Dĺžky: 12 ... (po 2) ... 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, ... (po 10) ... 110, 125, 140, ... (po 20) ... 220, 250, 315 mm.

Úkos nezalícovaného klina bez nosa sa začína vo vzdialenosti *a*. Polomery zaoblenia žliabku v náboji *r* sú pre šírku *b:*

do 18 mm = 0,4 mm,
od 20 do 40 mm = 0,6 mm,
od 45 do 50 mm = 1,0 mm.

Zrazenie hrán klina $z = r$

Dovolené odchýlky šírky klina *b* sú c 11.

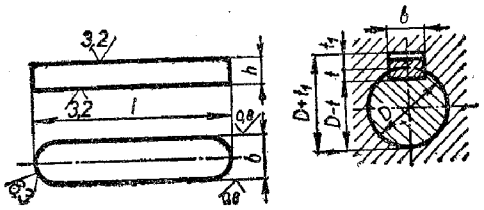
Dovolené odchýlky šírky žliabku *b* v náboji sú P 9.

Dovolené odchýlky sploštenia na hriadeli *t* a hĺbky žliabku v náboji t_1 sú pre šírku *b:* do 18 mm: +0,1 mm, vyše 18 mm: +0,2 mm.

Výňatok z ČSN 02 2562

TESNÉ PERÁ

Označenie: *Pero b×h×l ČSN 02 2562*
Príklad: *Pero 10e7×8×40 ČSN 02 2562*
Materiál: do 16×10 ... *oceľ* 11 600
od 18×11 ... *oceľ* 11 600



Rozmery v mm

Priemer hriadeľa *D*		Pero		Hĺbka drážky		Dĺžka *l*	
nad	do	šírka *b*	hrúbka *h*	v hriadeli *t*	v náboji t_1	od	do
6	8	2	2	1,1	0,9	8	20
8	10	3	3	1,7	1,3	8	36
10	12	4	4	2,7	1,6	10	45
12	17	5	5	2,9	2,1	12	56
17	22	6	6	3,5	2,5	16	70
22	30	8	7	4,1	2,9	20	90
30	38	10	8	4,7	3,3	25	110
38	44	12	8	4,9	3,1	32	110
44	50	14	9	5,5	3,5	40	140
50	58	16	10	6,2	3,8	45	180
58	65	18	11	6,8	4,2	50	200
65	75	20	12	7,4	4,6	56	220
75	85	22	14	8,5	5,5	63	250
85	95	25	14	8,7	5,3	70	280
95	110	28	16	9,9	6,1	80	315
110	130	32	18	11,1	6,9	90	355
130	150	36	20	12,3	7,7	100	400

Dĺžky pier: 12 ... (po 2) ... 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, ... (po 10) ... 110, 125, 140 ... (po 20) ... 220, 250, 315 mm.

Dovolené odchýlky šírky tesného pera sú e7 alebo h9, pri výmennom pere d9. Dovolené odchýlky šírky drážky v hriadeli i v náboji sú rovnaké, a to pre tesné aj výmenné perá P9. Dovolené odchýlky hĺbky drážky sú

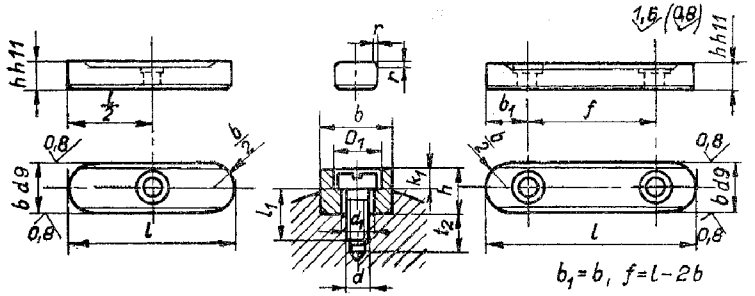
v hriadeli:
pre šírku *b*:
do 5 mm: +0,1
od 6 do 28 mm: +0,2
od 32 mm: +0,3

v náboji:
do 8 mm: +0,2 / +0,1
od 10 do 40 mm: +0,1 / +0,4
od 45 mm: +0,2 / +0,6 / +0,3

Dovolené odchýlky dĺžok pier sú také isté ako pri vsadených drážkových klinoch. Polomery *r* zaoblení drážok a zrazenia hrán pier sú rovnaké ako pri drážkových klinoch.

Výňatok z ČSN 02 2575
VÝMENNÉ PERÁ S 1 SKRUTKOU

Výňatok z ČSN 02 2570
VÝMENNÉ PERÁ S 2 SKRUTKAMI



$b_1 = b$, $f = l - 2b$

Označenie: *Pero b×h×l ČSN 02 2575*
Príklad: *Pero 10×8×40 ČSN 02 2575*
Materiál: do rozmeru 16×10 *oceľ* 11 600
od rozmeru 18×11 *oceľ* 11 600

b	*h*	*r*	D_1	d_1	k_1	*d*	t_2	l_1	Rozsah dĺžok *l* per ČSN 02 2575	Rozsah dĺžok *l* per ČSN 02 2570
8	7	0,4 +0,2 0,0	5,9	3,2	2,2	M3	7	8	20—36	—
10	8	0,6 +0,2 0,0	7,4	4,3	3	M4	8	10	25—45	50—110
12	8						9		32—50	63—140
14	9		9,4	5,3	3,7	M5			40—56	70—160
16	10						10	12	45—63	80—180
18	11		10,4	6,4	4,2	M6			50—70	90—200
20	12								56—80	100—220
22	14						11	15	63—90	125—250
25			13,5	8,4	5,3	M8	12		70—90	140—280
28	16	1,0 +0,3 0,0	16,5	10,5	6,3	M10	14	18	80—100	160—315
32	18							20	90—100	180—355
36	20		18,5	13	7,3	M12	15	22	100—110	200—400
40	22						18	25	—	250—400
45	25	1,6 +0,5 0,0						28	—	280—400
50	28							30	—	315—400

Perá ČSN 02 2575 dĺžky 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110.
Perá ČSN 02 2570 dĺžky 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 315, 355, 400.

Rozsah dĺžok	Dovolené odchýlky pera	Dovolené odchýlky drážky
20— 28	0,0 / —0,2	+0,2 / 0,0
32— 80	0,0 / —0,3	+0,3 / 0,0
90—400	0,0 / —0,5	+0,5 / 0,0

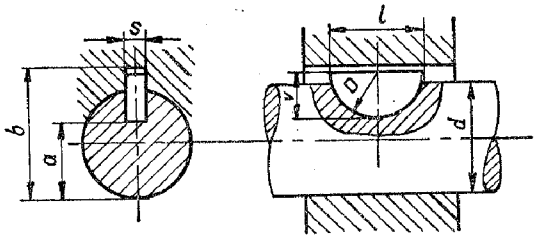
Dovolené odchýlky rozmeru b_1 a *t* pre
M3—M5: ±0,05
M6—M10: ±0,1
M12: ±0,2

Výňatok z ČSN 30 1385

Platí od 1. 7. 1952

KOTÚČOVÉ PERÁ

Príklad označenia: *Pero 6 × 10 ČSN 30 1385*



Rozmery v mm

Priemer hriadeľa *d*		Rozmery pera				Hĺbka žliabku v	
		šírka *s*	výška *v*	priemer *D*	dĺžka *l* ≈	hriadeli *d*—*a*	náboji *b*—*d*
vyše	do						
10	12	3	3,7 5 6,5	10 13 16	9,7 12,6 15,7	2,7 4 5,5	1,1
12	17	4	5 6,5 7,5	13 16 19	12,6 15,7 18,6	3,5 5 6	1,7
17	22	5	6,5 7,5 9	16 19 22	15,7 18,6 21,6	4,5 5,5 7	2,2
22	30	6	9 10 11 13	22 25 28 32	21,6 24,5 27,3 31,4	6,5 7,5 8,5 10,5	2,7
30	38	8	11 13 15 16	28 32 38 45	27,3 31,4 37,1 43,1	8 10 12 13	3,2
38	44	10	16 19 24	45 65 80	43,1 59,1 73,3	13 16 21	
44	50	12	19 24	65 80	59,1 73,3	16 21	

Dĺžka pera $l = 2\sqrt{v \cdot (D - v)}$.

Materiál pera 11 600

Dovolené odchýlky rozmerov drážky v hriadeli a v náboji sú:

pre šírku *s*

do 3 mm = +0,03 mm,
od 4 do 6 mm = +0,04 mm,
od 8 do 10 mm = +0,05 mm,
od 12 mm = +0,06 mm,

pre priemer *D*

do 10 mm = +0,03 mm,
od 13 do 16 mm = +0,035 mm,
od 19 do 28 mm = +0,045 mm,
od 32 do 45 mm = +0,05 mm.
od 55 mm = +0,06 mm.

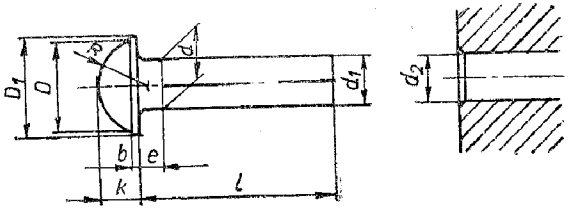
NITY

Výňatok z ČSN 02 2351

Platí od 1. 7. 1969

KOTLOVÉ NITY

Označenie: $d_1 \times l$ *ČSN 02 2351*
Príklad: *Nit 20 × 50 ČSN 02 2351*
Materiál: *oceľ 11 343*



d	*D*	$D_1 \approx$	*k*	*b* ≈	*R* ≈	*e*	d_1	d_2	*l*
10	19	20,5	7,5	1,5	9,6	6	9,8	11	16— 75
12	22	23,5	9	2	11,5	6	11,8	13	18— 85
							13,5		
14	26	27,5	10,5	2	13,1	6	13,8	15	20— 95
							15,5		
16	29	31	11,5	2	15	6	15,8	17	24—110
18	32	36	13	2,5	16,5	8	17,5	19	30—120
20	35	39	14	2,5	18	8	19,5	21	34—140
22	39	43	15,5	2,5	20	8	21,5	23	38—180
24	43	47	17	3	22	8	23	25	40—180
27	48	52,5	19	3	24,5	10	26	28	45—180
30	53	57,5	21	3	27	10	29	31	48—180

Dĺžky: 16, 18, ... (po 2) ... 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60 ... (po 5) ... 100, 110 ... (po 10) ... 180

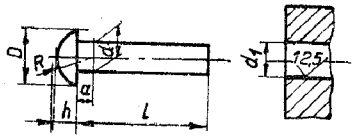
Jednotné a doplnkové značky pre nity
Podľa normy ČSN 01 3028

Nit		S polguľovými hlavami na obidvoch stranách	S plochou zápustnou hlavou			Montážny nit zaťahovaný do diery vyvŕtanej	
			hore	dole	na oboch stranách	v dielni	pri montáži
Značka	nárysná						
	pôdorysná						

Výňatok z ČSN 02 2301

Platí od 1. 7. 1969

NITY S POLGUĽOVOU HLAVOU



Označenie:
Nit d×l ČSN 02 2301.1
Príklad:
Nit 5×20 ČSN 02 2301.1

d od—do	Materiál	Prvá doplnková číslica
2— 2,5	11 320	1
3—36	11 343	
2—10	42 1005	3
2—8	42 4201	4
2—8	42 4415	5
2—10	42 3005	7
2—10	42 3213	8
Podľa osobitného predpisu		9

Rozmery v mm

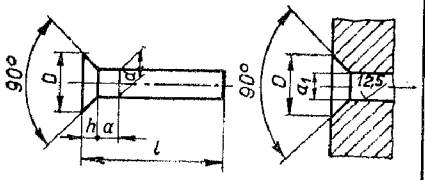
d	D	h	R	a	d_1	l od—do
2	3,5	1,2	1,9	1,5	2,2	3— 14
2,5	4,4	1,5	2,4	3	2,7	4— 24
3	5,3	1,8	2,9	3	3,2	4— 40
3,5	6,3	2,1	3,4	3	3,7	6— 40
4	7,1	2,4	3,8	3	4,3	6— 45
5	8,8	3	4,7	4	4,3	8— 60
6	11	3,6	6	4	6,4	8— 60
8	14	4,8	7,5	4	8,4	8— 60
10	16	6	9	6	11	14— 75
12	19	7,2	10	6	13	18— 85
14	22	8,4	11,4	6	15	20— 95
16	25	9,5	13	6	17	24—110
18	27	11	13,8	8	19	30—120
20	30	12	15,4	8	21	34—130

Dĺžky: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, ... (po 2) ... do 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140.

Výňatok z ČSN 02 2311

Platí od 1. 7. 1969

ZÁPUSTNÉ NITY



Označenie:
Nit d×l ČSN 02 2311.1
Príklad:
Nit 5×20 ČSN 02 2311.1
Materiál

d od—do	Materiál	Prvá doplnková číslica
2— 2,5	11 320	1
3—36	11 343	
2—10	42 4005	4
2—8	42 4201	3
2—8	42 4415	5
2—10	42 3005	7
2—10	42 3213	8
Podľa osobitného predpisu		9

Rozmery v mm

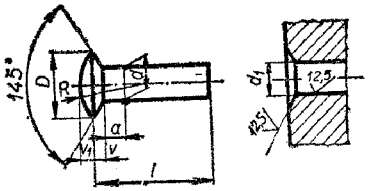
d	D	h	α	a	d_1	l od—do
2	3,9	1,0	90°	1,5	2,2	2— 20
2,5	4,5	1,1			2,7	4— 24
3	5,2	1,2		3	3,2	4— 40
3,5	6,1	1,4			3,7	6— 40
4	7	1,6			4,3	6— 50
5	8,8	2		4	5,3	8— 60
6	10,3	2,4			6,4	8— 60
8	13,9	3,2			8,4	10— 60
10	17	4,8	75°	6	11	16— 75
12	20	5,6			13	18— 85
14	24	6,8			15	20— 95
16	24	7,2	60°	8	17	24—110
18	27	8			19	30—120
20	30	9			21	30—140

Dĺžky rovnaké ako pri ČSN 02 2301

Výňatok z ČSN 02 2315

Platí od 1. 1. 1952

NITY SO ŠOŠOVKOVITOU HLAVOU



Označenie:
Nit d×l ČSN 02 2315
Príklad:
Nit 3×8 ČSN 02 2315
Materiál:
Oceľ 11 341.2
meď 42 3005.2
mosadz 42 3213.2
hliník 42 4005.2

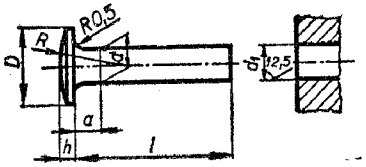
Rozmery v mm

d	a	D	v	v_1	R	d_1	dĺžky
1,7	±0,05	1	3,4	0,25	0,6	2,9	1,8	3; 4
2		1	4	0,3	0,7	3,3	2,2	4; 5
2,6		1,5	5,2	0,4	0,9	4,3	2,8	5; 6
3	±0,1	1,5	6	0,45	1,0	5	3,2	6; 8
3,5		2	7	0,55	1,2	6	3,7	6; 8; 10
4		2	8	0,65	1,3	6,8	4,3	8; 12
5		3	10	0,8	1,7	8,2	5,3	8; 15
6	±0,15	3	12	0,95	2	10	6,4	10; 20
7		3	14	1,1	2,4	11,6	7,4	15; 25
8	±0,2	4	16	1,25	2,7	13,1	8,4	18; 30

Výňatok z ČSN 02 2303

Platí od 1. 7. 1952

NITY S PLOCHOU GUĽOVOU HLAVOU



Označenie:
Nit d×l ČSN 02 2303
Príklad:
Nit 6×50 ČSN 02 2303

Rozmery v mm

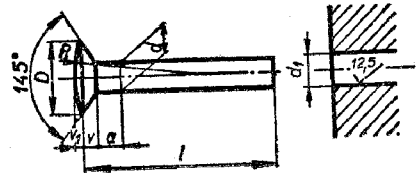
d	a	D	h	R	d_1	l od—do
5	3	13	2,7	10,7	5,3	25—55
6	3	16	3,3	12,8	6,4	25—75
8	4	20	4	16	8,4	40—110
10	5	24	5,2	19,2	10,5	50—140

Dĺžky: 25, ... (po 5) ... 90, ... (po 10) ... 140.
Materiál: *oceľ 11 341.2.*

Výňatok z ČSN 02 2116

Platí od 1. 7. 1952

NITY S VEĽKOU ŠOŠOVKOVITOU HLAVOU



Označenie:
Nit d×l ČSN 02 2316
Príklad:
Nit 4×12 ČSN 02 2316
Materiál: *meď 42 3005.2*

Rozmery v mm

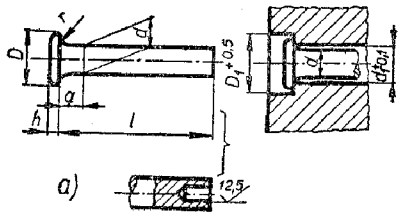
d	a	D	v	v_1	R	d_1	l
2	1	6,5	0,7	0,6	10	2,2	8
3	1,5	9	0,9	0,8	13	3,2	8
4	2	11	1,1	1,0	16	4,3	12
5	3	14	1,4	1,25	20	5,3	15
6	3	17	1,75	1,5	25	6,4	18
7	3	19	2	1,7	28	7,4	20
8	4	22	2,2	2,0	32	8,4	22
9	4	24	2,4	2,1	36	9,5	25

Výňatok z ČSN 02 2330 (02 2331)

Platí od 1. 7. 1952

NITY S PLOCHOU HLAVOU (NAVŔTANÉ NITY)

Rozmery v mm



d	a	D	d_1	D_1	h	r	l od—do
1,4	1	2,8	1,3	3,2	0,4	0,1	2—8
2	1	3,8	2,2	4,2	0,6	0,2	2—15
2,6	1,5	5	2,8	5,5	0,7	0,3	3—18
3	1,5	5,4	3,2	6,4	0,8	0,3	4—25
4	2	7,5	4,2	8,5	1	0,4	5—28
5	3	9	5,2	10	1	0,4	5—28
6	3	11	6,2	12	1,2	0,5	6—30
8	4	15	8,2	16	1,2	0,5	8—30

Dĺžky: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 18, 20, 22, 25, 28, 30.

(Od ⌀ 3 Navŕtané nity — ČSN 02 2331 pozri *obr. a*)

Označenie:

Nit d×l ČSN 02 2330

Príklad:

Nit 5×20 ČSN 02 2330

Materiál:

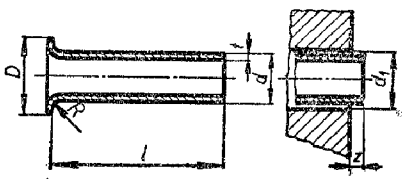
meď 42 3005.2
mosadz 42 3213.2
hliník 42 4005.2

Výňatok z ČSN 02 2380

Platí od 1. 10. 1959

RÚRKOVÉ NITY

Rozmery v mm



d	D	t	d_1	z	l od—do
1,6	2,5	0,2	1,6	1	2—8
2	3,0	0,25	2,2	1,25	2—12
2,5	3,5	0,25	2,8	1,25	2,5—15
3	4,5	0,3	3,2	1,5	3—20
4	6,0	0,4	4,3	1,5	3—25
5	7,5	0,4	5,3	2	3—30
6	8,5	0,5	6,4	2	5,5—30
8	11,5	0,5	8,4	2,5	12—30

Dĺžky: 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 20, 22, 25, 28, 30.

Označenie:

Nit d×l ČSN 02 2380

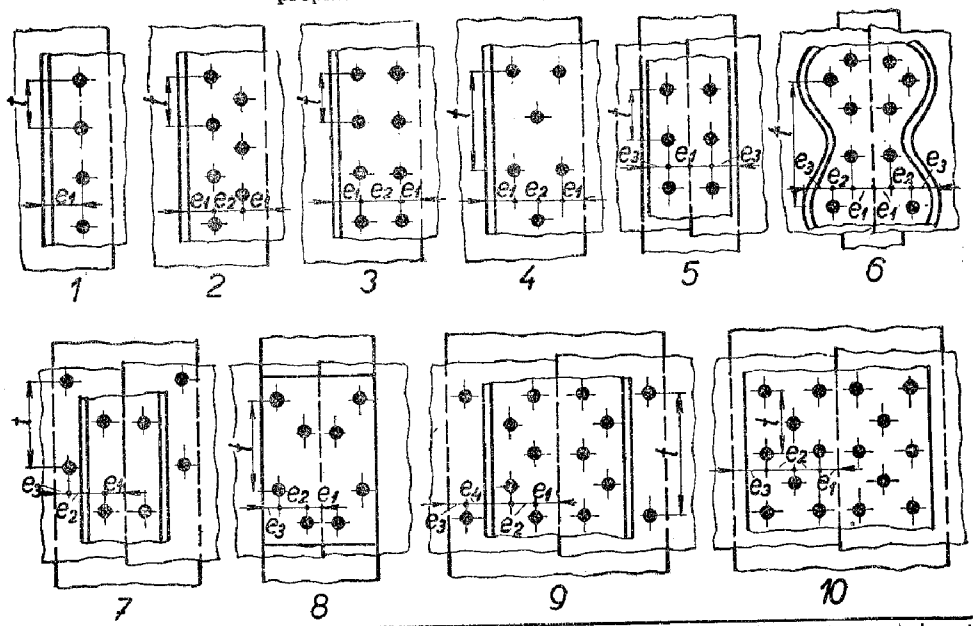
Príklad:

Nit 5×10 ČSN 02 2380

Materiál

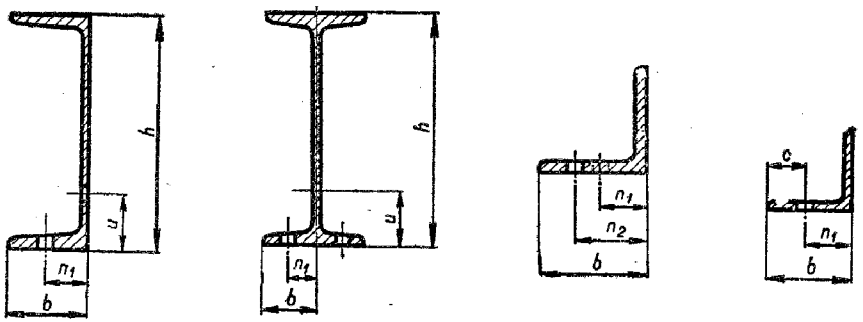
oceľ 11 421
mosadz 42 3213
hliník 42 4057

NITOVÉ SPOJE
preplátované a so stykovými doskami



Číslo obr.	Počet nit. radov	Sila na 1 cm F_1	Bezp. n_r, ruč. n_s stroj.	Zoslabenie φ	Priemer nitu d cm	Rozstup t cm	$\sigma_{dov\,t}$ kp/cm² (Bach)	e_1 / e_2	e_3 / e_4	Hrúbka dosky s_1 cm
1	1	až 500	4,75 / 4,5	0,58	$\sqrt{5s}-0,4$	$2d+0,8$	700 / 600÷700	$1,5d$ / —	— / —	—
2	2	390— 950	4,75 / 4,5	0,69	$\sqrt{5s}-0,4$	$2,6d+1,5$	700 / 550÷650	$1,5d$ / $0,6t$	— / —	—
3	2	390—1000	4,75 / 4,5	0,67	$\sqrt{5s}-0,4$	$2,6d+1$	700 / 550÷650	$1,5d$ / $0,8t$	— / —	—
4	3	700—1350	4,75 / 4,5	0,74	$\sqrt{5s}-0,4$	$3d+2,2$	700 / 500÷600	$1,5d$ / $0,5t$	— / —	—
5	1	350— 850	4,25 / 4,0	0,68	$\sqrt{5s}-0,5$	$2,6d+1$	1400 / 1000÷1200	$1,5d$ / —	$1,35d$ / —	$0,65s$
6	1½	850—1600	4,25 / 4,0	0,82	$\sqrt{5s}-0,6$	$5d+1,5$	1400 / 950÷1150	$1,5d$ / $0,4t$	$1,5d$ / —	$0,8s$
7	1½	850—1600	4,35 / 4,1	0,82	$\sqrt{5s}-0,6$	$5d+1,5$	1400÷700 / 950÷1150	$1,5d$ / $0,4t$	$1,5d$ / —	$0,8s$
8	2	650—1350	4,25 / 4,0	0,76	$\sqrt{5s}-0,6$	$3,5d+1,5$	1400 / 950÷1150	$1,5d$ / $0,5t$	$1,35d$ / —	$0,65s$
9	2½	1300—2300	4,25 / 4,0	0,85	$\sqrt{5s}-0,7$	$6d+2$	1400÷700 / 900÷1100	$1,5d$ / $0,38t$	$1,5d$ / $0,3t$	$0,8s$
10	3	1100—2400	4,25 / 4,0	0,81	$\sqrt{5s}-0,7$	$3d+1$	1400 / 900÷1100	$1,5d$ / $0,6t$	$1,5d$ / —	$0,8s$

OSOVÁ VZDIALENOSŤ NITOVÝCH RADOV



Jednoradové nitovanie

Rozmery v mm

Šírka ramena (príruby)	b	15	17,5	20—23	25—29	30—33	34—37	40	45	50	55
Osová vzdialenosť nitov	n_1	8	10	12	15	17	20	22	25	30	30
Šírka ramena (príruby)	b	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Osová vzdialenosť nitov	n_1	35	35	40	40	45	45	50	50	55	

Dvojradové nitovanie

Rozmery v mm

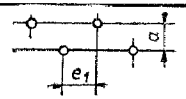
Šírka ramena (príruby)	n	110	120	130	140	150	160	180	200
Osová vzdialenosť nitov	n_1	50	50	55	55	60	60	65	65
Dvojitá osová vzdialenosť	n_2	65	75	85	95	105	115	135	150

h	do 95	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
u	$h/2$	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80

ROZSTUP NITOV

Rozstup silových nitov e nemá byť menší ako $3{,}5d$; d je priemer nitovej diery

Najväčšie dovolené vzdialenosti nitov

Nity	Prúty	Nitovanie		Najväčšia vzdial. osi od okraja
		jednoradové	dvojradové vystriedané	
nosné	ťahané a tlačené	$e = 6d$ alebo $15c$*)	 $e_1 = e - \frac{a}{2}$	$4d$ alebo $8c$
spínacie	tlačené	$e = 8d$ alebo $20c$		
	ťahané	$e = 10d$ alebo $25c$		

*) c = hrúbka plechu.

ZVARY

OZNAČOVANIE ZVAROV

Názov zvaru	Základná značka	Značka povrchu zvaru: plochého	prevýšeného	vydutého	bezvrubového	podloženého	Montážny zvar
		—	⌒	⌣	═⌒ 1)	‒‒═ 2)	⌐
Lemový zvar							
Zvar *I*							
Zvar *V*							
Zvar *U*							
Zvar *X*						3)	
Zvar *UU*						3)	
Zvar 1/2 *V*							
Zvar 1/2 *X*						3)	
Kútový a rohový zvar							
Kútový a rohový zvar priebežný							
Dierový a žliabkový zvar							
Dierový a žliabkový zvar skosený							
Tlakový tupý zvar							
Tupý zvar odtavením							
Bodový zvar							
Bradavkový zvar							
Švový zvar							
Švový zvar zarovnaný							
Miesto bez zvaru							

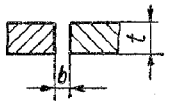
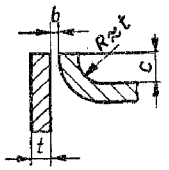
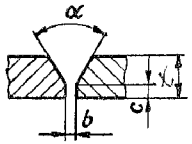
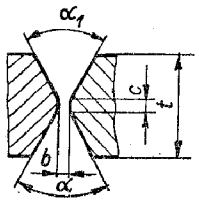
1) Bezvrubový zvar (pri ktorom je dôležitý pozvoľný prechod zo zvaru do základného materiálu) môže byť plochý, vydutý, niekedy aj prevýšený; bezvrubovosť sa vyjadruje zdvojením príslušnej značky povrchu.
2) Podloženie sa robí z opačnej strany ako zvar plochou, prevýšenou alebo bezvrubovou húsenicou. Použije sa príslušná značka.
3) Pri zvaroch **X, UU, 1/2 X** môžu byť povrchy na oboch stranách rôzne, napr.: **(XI.** Pri odporovom zváraní bol názov tupý zvar nahradený novým názvom stykový zvar.

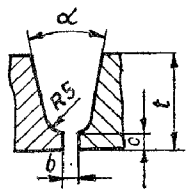
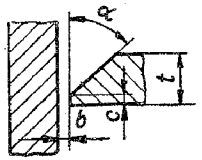
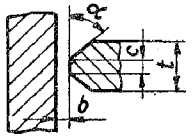
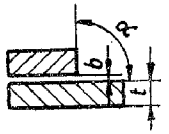
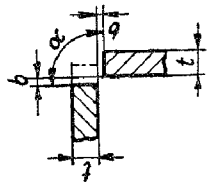
TVARY A ROZMERY ZVAROVÝCH PLÔCH
Ručné zváranie ocele elektrickým oblúkom

Podmienky zvárania:

a) základný materiál: uhlíkové a nízkolegované ocele (plechy, tyče, odliatky a rúrky na konštrukčné účely),
b) prídavný materiál: elektródy pre uhlíkové a nízkolegované ocele,
c) polohy pri zváraní: všetky.

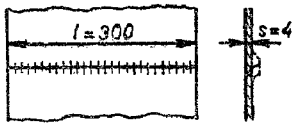
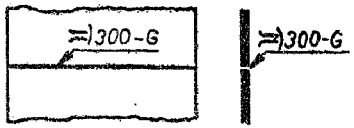
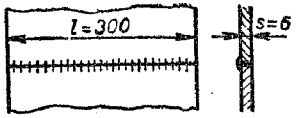
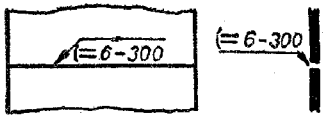
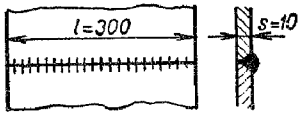
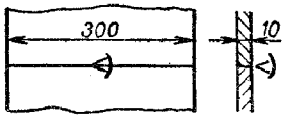
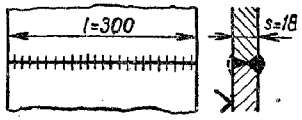
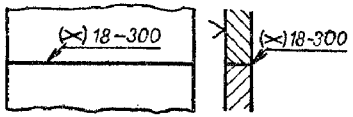
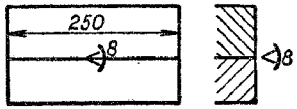
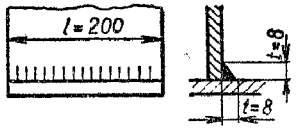
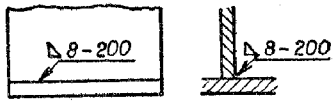
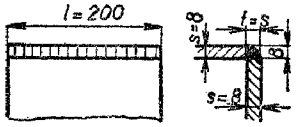
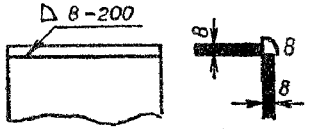
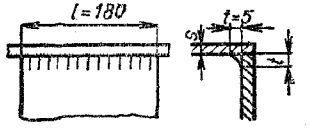
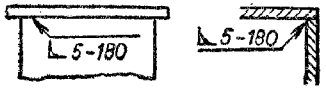
Rozmery v mm

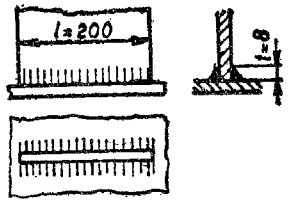
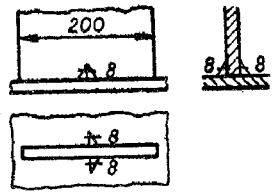
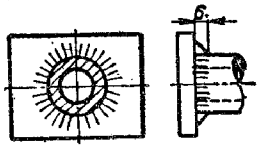
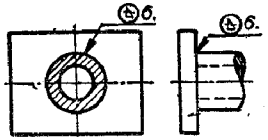
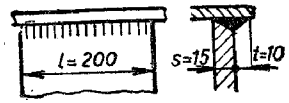
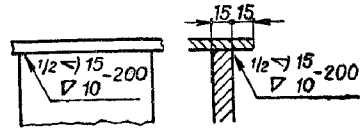
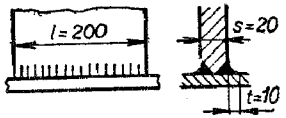
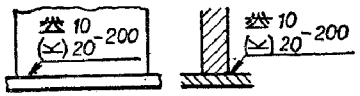
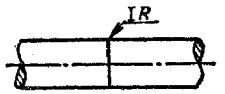
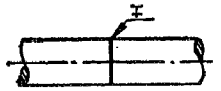
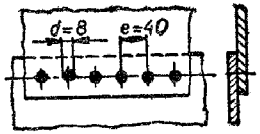
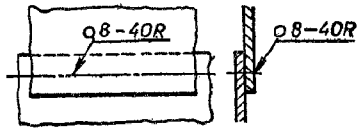
Názov zvaru:	Tvar zvarovej plochy	Rozmery			
		t	$\alpha \pm 2°$	b	c
I nepodložený		1 až 3	—	$t/2$	—
I podložený		2 až 5	—	$t/2$	—
lemový		do 3	—	0 až 2	$t + 2$
V nepodložený V podložený		3 až 20	60°	2 až 3	1 až 2
X		8 až 40	60°	2 až 3	1 až 2

Názov zvaru: Zvar	Tvar zvarovej plochy	Rozmery			
		t	$\alpha \pm 2°$	b	c
U		15 až 40	22°	0 až 1	3 až 4
$\frac{1}{2}$ V		4 až 15	50°	2 až 3	1 až 2
$\frac{1}{2}$ V dvojstranný		10 až 40	50°	1 až 3	1 až 2
kútový		nad 2	90°	0 až 1	—
rohový jednoduchý		nad 2	90°	0 až 1	—

Tvary a rozmery zvarových plôch — Ručné zváranie ocele plameňom ČSN 05 0026.
Pre úpravu zvarových plôch spojov potrubia platí ČSN 13 1070.
Elektródy na spojovacie zvary uhlíkových ocelí pozri ČSN 42 0160.

PRÍKLADY OZNAČOVANIA ZVAROV

Druh zvaru	Vyhotovenie	Spôsob označenia
1. Lemový priebežný zvar		
2. Nepodložený priebežný zvar *I*		
3. Zvar *V* nepodložený		
4. Zvar *X* po jednej strane obrobený		
5. Zvar *X* s určitou hĺbkou úkosu		
6. Kútový plochý zvar		
7. Rohový prevýšený zvar		
8. Kútový dutý zvar		

Druh zvaru	Vyhotovenie	Spôsob označenia
9. Kútový priebežný obojstranný zvar		
10. Kútový zvar okolo celého obrysu		
11. Kombinované zvary 1/2 *V* + kútový		
12. Kombinované zvary 1/2 *X* + kútový		
13. Odporový tupý zvar tlakom		
14. Odporový tupý zvar odtavením		
15. Bodový zvar jednoradový		

x Zjednodušené označenie zvarov

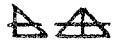
VYSVETLIVKY PRE OZNAČOVANIE ZVAROV

Značky vyjadrujú zjednodušený prierez zvaru a skladajú sa pre tavné zvary zo základnej značky, ktorá označuje tvar úkosu hrán, a zo značky povrchu zvaru. Kombináciou týchto značiek dostaneme značky uvedené v tabuľke. Pripojením značky podobnej zástavke označujeme, že zvar sa má urobiť až pri montáži. Všetky značky majú byť zreteľné a najmenej 3 mm vysoké.

Rozmery zvarov sa udávajú číslami, ktoré píšeme za značku v určitom poradí.

Pri stykových zvaroch predpisujeme hrúbku zvaru s a dĺžku l (napr. $<) s—l$). Keď treba predpísať ďalšie podrobnosti, napr. uhol úkosu atď., musíme nakresliť zakótovaný detail zvaru.

Pri lemových zvaroch predpisujeme len dĺžku l. Na zjednodušených výkresoch možno vynechať s aj l, keď vidieť, že zvar treba vyhotoviť na celej hrúbke plechu a keď dĺžku zvaru vidieť na výkrese.

Pri kútových zvaroch udávame šírku zvaru t a dĺžku l (napr. $\triangle t — l$) t sa musí predpísať; na miesto l možno použiť aj značky pre priebežné zvary  ak možno dĺžku zvaru vyčítať z výkresu.

Pri prerušovaných zvaroch značíme prierez zvaru — pri stykových s, pri kútových t, ďalej oddelíme čiarkou počet zvarov n a napokon oddelíme šikmou lomenou čiarou zlomok, v ktorého čitateli je celková dĺžka zvarov l a v menovateli vzdialenosť stredov zvarov e. (Napr. $t — n \times l/e$.)

Pri striedavých zvaroch použijeme namiesto zlomkovej čiary značku Z, napr. $l\ Ze$. Pri dlhých pravidelne prerušovaných zvaroch možno n vynechať, napr. $\triangle t — l/e$, pri švoch s malým počtom čiastkových zvarov možno vynechať e, napr.: $\triangle t — n \times l$.

Pri dierových a žliabkových zvaroch predpisujeme d alebo $b \times l$ a vodorovnou čiarou oddelíme počet dierových alebo žliabkových zvarov x vzdialenosť stredov. Napr. $d — n \times e$, alebo $b \times l — n \times e$. Ak ide len o jeden dierový alebo žliabkový zvar, vynecháme $n \times e$. Priemer d je priemer diery. Rozmer b je šírka žliabku a dĺžka l je rozmer, ktorý vyjadruje rozstup otvorov pri zhotovovaní žliabku.

Pre označovanie tlakových zvarov platí v zásade to isté, čo pre tavné zváranie. Rozdiel je len v značkách, ktoré sú pre tlakové zvary uvedené v tabuľke. Pri odporových zvaroch a pri švových zvaroch nie sú potrebné číselné údaje.

Pri bodových zvaroch predpisujeme priemer bodov d, ich vzájomnú vzdialenosť e alebo aj vzdialenosť bodových radov e_1, napr.: ○ $d — e$ alebo ○ $d — e/e_1$ pri protiľahlých bodových radoch alebo pri dvojradovom bodovom vystriedanom zvare ○ $d — eZe_1$. Značka ○ pre bodový zvar sa smie použiť len s pripojením číselných údajov.

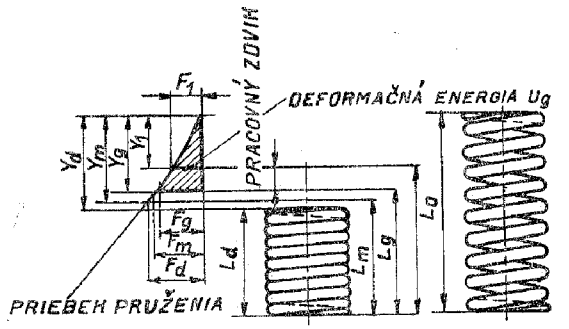
PRUŽINY

SKRUTKOVITÉ VALCOVÉ — PRÍTLAČNÉ A ŤAHACIE PRUŽINY

Prítlačná pružina

d .... priemer drôtu

$$d \geqq \sqrt[3]{\frac{8F_g D_s \varphi}{\pi \tau_{dovk}}}$$

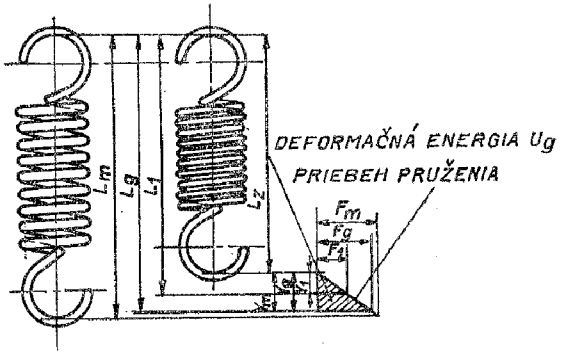


počet závitov

$$n = \frac{y_g G d^4}{8F_g D_s^3}$$

D_s ....stredný priemer pružiny

Ťahacia pružina — bez predpätia



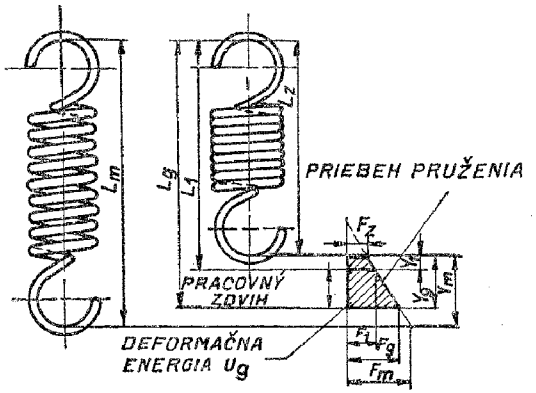
Ťahacia pružina — s predpätím

τ_p = 5 až 10 (výnimočne 15) kp/mm

$$d \geqq \sqrt[3]{\frac{8F_g D_s \varphi}{\pi \tau_{dovk}}}$$

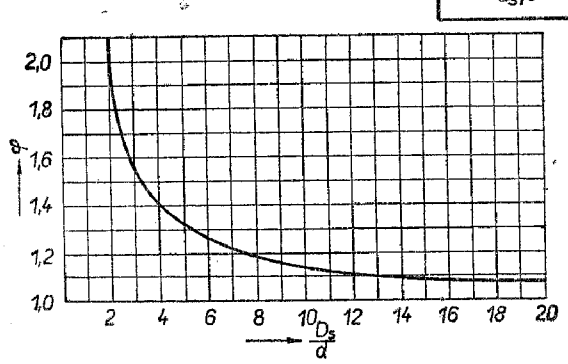
$$n = \frac{y_g G d^4}{8(F_g — F_p) D_s^3}$$

$$F_p = \frac{\pi d^3 \tau_p}{8 D_s \varphi}$$



Wahlov korekčný súčiniteľ

$$\varphi = \frac{D_s/d - 0{,}25}{D_s/d - 1} + \frac{0{,}615}{D_s/d}$$



Používané priemery drôtov (ČSN 02 6003):

0,2 — 0,224 — **0,25** — 0,28 — 0,315 — 0,355 — 0,4 — 0,45 — 0,5 — 0,56 — 0,63 — 0,71 — **0,8** — 0,9 — 1,0 — 1,12 — 1,25 — 1,4 — 1,6 — 1,8 — 2 — 2,24 — 2,5 — 2,8 — **3,15** — 3,55 — 4 — 4,5 — 5 — 5,6 — 6,3 — 7,1 — 8 — 9 — 10 — 11,2.

Postup výpočtu valcovej prítlačnej pružiny:

Z konštrukcie je spravidla dané: D_s, F_g a z (pracovný zdvih).

Predbežne volíme d; z pomeru D_s/d určíme φ podľa Wahlovho diagramu. Volíme τ_{kdov} podľa materiálu pružiny (2 500 až 6 000 kp/cm²).

Vypočítame priemer drôtu

$$d \geqq \sqrt[3]{\frac{8F_g D_s \varphi}{\pi \tau_{dovk}}}$$

Volíme najbližší vyšší normalizovaný priemer drôtu d.

Keď sa vypočítané d podstatne líši od predpokladaného, tak výpočet d opakujeme s novým φ.

Nakreslíme charakteristiku *ch* tým, že volíme jej sklon (volíme tvrdosť pružiny); vychádza F_1, y_1 a y_g.

Vypočítame počet závitov

$$n = \frac{y_g G d^4}{8F_g D_s^3}$$

Keď vychádza nevhodný počet závitov n, zmeníme tvrdosť pružiny (charakteristiku), a tým aj y_g a výpočet n opakujeme.

Volíme vôľu medzi závitmi $v = (0{,}2 \div 0{,}5)d$ pri pracovnom stlačení y_g a vypočítame dĺžku pružiny L_g, L_1 a L_0.

POTRUBIE

Výňatok z ČSN 13 0010 — Platí od 1. 1. 1961

MENOVITÉ TLAKY Jt PRE TEPLOTY NAD 0 °C

Menovitý tlak Jt	Pracovné stupne I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Spoločný skúšobný pretlak p_z [kp/cm²]
	Najvyššia pracovná teplota t_{max} [°C] 200	300	400	425	450	475	500	525	550	575	600	
	Najvyšší pracovný pretlak p_{max} [kp/cm²]											
0,2	0,2											1
0,4	0,4											1
1	1	1										2
2,5	2,5	2										4
(4)	4	3,2										6
6	6	5	4									9
(8)	8	6,4		5								12
10	10	8			6,4							15
(12,5)	12,5	10				8						19
16	16	13					10					24
(20)	20	16					13					30
25	25	20					16					38
(32)	32	25					20					48
40	40	32					25					60
(50)	50	40					32					75
64	64	50					40					96
(80)	80	64					50					120
100	100	80					64					150
(125)	125	100					80					190
160	160	125					100					240
(200)	200	160					125					300
250	250	200					160					375
320	320	250					200					480
400	400	320					250					600
500	500	400					320					750
640	640	500					400					960
800	800	640					500					1200
1000	1000	800					640					1500
1250	1250	1000					800					1900
1600	1600	1250					1000					2400

Vo vývoji

Tučne vytlačené hodnoty sú prednostné, hodnoty v zátvorkách sa neodporúčajú.

MENOVITÉ TLAKY Jt PRE TEPLOTY POD 0 °C

Menovitý tlak Jt	Pracovné stupne		
	A	B	C
	Najnižšia pracovná teplota t_{min} [°C]		
	—25	—50	—200
	Najvyšší pracovný pretlak p_{max} [kp/cm²]		
0,2	0,2		
0,4	0,4		
1	1		
2,5	2,5		
(4)	4		
6	6		
(8)	8		
10	10		
(12,5)	12,5		
16	16		
(20)	20		
25	25		
(32)	32		
40	40		
(50)	50		
64	64		
(80)	80		
100	100		
(125)	125		
160	160		
(200)	200		
250	250		
320	320		

Tučne vytlačené hodnoty sú prednostné, hodnoty v zátvorkách sa neodporúčajú.

MENOVITÉ SVETLOSTI Js

Menovitá svetlosť						
Js		Js		Js		Js
(v mm)	(v palcoch)	(v mm)	(v palcoch)	(v mm)	(v palcoch)	(v mm)
1		10	3/8″	100	4″	1000
						1200
		(13)		125	5″	
						1400
1,5		15	1/2″	150	6″	
						1600
				(175)		
						1800
						2000
2		20	3/4″	200		2200
				(225)		2400
2,5		25	1″	250		
						2600
						2800
				300		3000
3						3200
		32	1 1/4″			3400
				350		
						3600
						3800
						4000
4		40	1 1/2″	400		
				(450)		
5		50	2″	500		
6	1/8″	(60)	2 1/4″	600		
		70	2 1/2″	700		
8	1/4″	80	3″	800		
		(90)	3 1/2″	(900)		

Tučne vytlačené hodnoty sú prednostné, hodnoty v zátvorkách sa neodporúčajú.

Výňatok z ČSN 13 0073

Platí od 1. 1. 1962

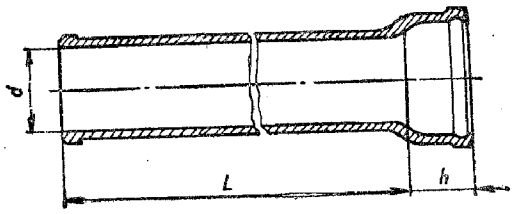
ČÍSELNÉ OZNAČOVANIE LÁTOK
pretekajúcich potrubím

Skupiny látok		Podskupiny látok	
č.	názov	č.	názov
1	Voda	1	Chladiaca
		2	Pre technologické účely
		3	Pre hydraulickú dopravu
		4	Napájacia
		5	Požiarna
		6	Pitná
		7	Odpadová, chemicky nezávadná
		8	Odpadová, chemicky závadná
		9	Odpadová jedovatá
		0	Ostatné druhy
2	Vodná para	1	Nízkotlaková do 1 at
		2	Vysokotlaková nasýtená
		3	Vysokotlaková prehriata
		4	Redukovaná výfuková para
		5	Výkalové pary, výpary
		6	Podtlakové pary
3	Vzduch	1	Čerstvý
		2	Čistený (klimatizačný)
		3	Horúci na vykurovanie
		4	Tlakový
		5	Podtlakový
		9	Odpadový
4	Horľavé plyny	1	Svietiplyn
		2	Plyn na vykurovanie
		3	Acetylén
		4	Plyny obsahujúce CO
		6	Uhľovodíky
		7	Vodík
		9	Odpadové horľavé plyny
5	Nehorľavé plyny	1	Dusík
		2	Kyslík
		3	Kysličník uhličitý
		4	Kysličník siričitý
		5	Chlór
		7	Zmesi plynov
		9	Odpadové nehorľavé plyny
6	Kyseliny a látky kyslej povahy	1	Kyselina sírová
		2	Kyselina soľná
		3	Kyselina dusičná
		4	Ostatné anorganické kyseliny
		5	Organické kyseliny
		9	Odpadové kyseliny
7	Zásady a látky zásaditej povahy	1	Anorganické zásady
		2	Roztoky silných anorganických zásad
		3	Roztoky slabých anorganických zásad
		4	Organické zásady
8	Kvapaliny a horľavé látky	5	Technické tuky a ťažké oleje
		6	Ostatné organické kvapaliny a pasty
		7	Výbušné kvapaliny
9	Kvapaliny a nehorľavé látky	1	Tekuté potraviny
		4	Látky rozptýlené vo vode
		5	Látky rozptýlené v inej kvapaline
		6	Huspeniny a rôsoly
		7	Emulzie a pasty
		9	Odpadové nehorľavé látky
0	Ostatné látky	1 až 0	Látky, ktoré nie sú uvedené v skupinách 1 až 9

Výňatok z ČSN 13 2111

Platí od 1. 7. 1959

PRIAME LIATINOVÉ ODPADOVÉ RÚRY



Príklad označenia priamej liatinovej odpadovej rúry menovitej svetlosti Js = 100 so stavebnou dĺžkou L = 2 000 mm:

Rúra 100×2000 ČSN 13 2111

Rozmery v mm

Menovitá svetlosť Js	d	Stavebné dĺžky L									Výška hrdla h
		2000	1500	1250	1000	750	500	400	300	200	
		Smerné hmotnosti rúr v kg									
50*)	52	11,75	9,25	8,0	6,5	5,25	3,75	3,25	2,75	2,0	55
70	71	17,5	13,5	11,5	9,5	7,5	5,5	4,75	4,0	3,0	60
100	102	27,5	21,25	18,0	14,75	11,75	8,5	7,25	6,0	4,75	65
125	127	37,5	29,0	25,0	20,5	16,0	12,0	10,0	8,25	7,0	65
150	152	47,0	38,0	31,0	25,5	20,0	14,5	12,5	10,5	8,25	70
200	204	68,25	52,5	45,0	37,0	29,0	21,0	17,75	15,0	—	70

*) Rúry 50 × 200 sa predbežne nevyrábajú.

1. Rozmery hrdiel a koncov rúr pre jednotlivé menovité svetlosti sú v ČSN 13 2110.
2. *Materiál:* Sivá nelegovaná liatina podľa ČSN 42 2412.
3. *Vyhotovenie:* Vonkajší a vnútorný povrch musí byť asfaltodechtovaný.
4. Podľa ČSN 13 2101 sú medzné odchýlky priamych rúr:

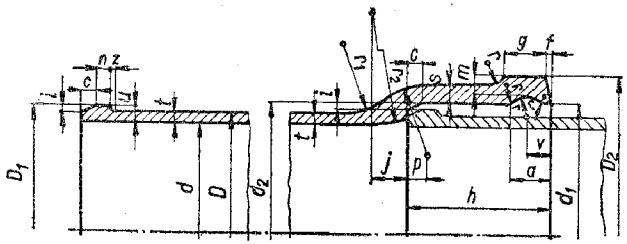
   do 500 mm..... ±3 % dĺžky
   od 750 mm..... ±1 % dĺžky

5. Medzné odchýlky priamosti sú 5 mm na 1 m dĺžky.
6. Liatinové odpadové rúry a tvarovky sú tepelne nespracované a neobrobené odliatky.
7. Na hrdle musí byť vyznačená:
   a) menovitá svetlosť, b) značka ČSN, c) názov výrobcu.
8. V dodávke môže byť najviac 3 ‰ výrobkov poškodených pri doprave (zlom, praskliny atď.).

Výňatok z ČSN 13 2110

Platí od 1. 7. 1959

ROZMERY HRDIEL A KONCOV LIATINOVÝCH ODPADOVÝCH RÚR A TVAROVIEK



Rozmery v mm

Menovitá svetlosť	Rúra			Hrdlo							Nákružok		
	Vnútorný priemer	Vonkajší priemer	Hrúbka steny	Vnútorný priemer	Vonkajší priemer	Valcová časť	Dĺžka obruby	Výška hrdla	Hrúbka obruby	Hrúbka hrdla	Vonkajší priemer	Dĺžka	
Js	*d*	*D*	*t*	d_1	D_2	*a*	*g*	*h*	*m*	*s*	D_1	*u*	*n*
50	52	60	4	75	94	15	17	55	7,5	5,5	64	7	5
70	71	80	4,5	95	114	16	18	60	7,5	5,5	84	7	6
100	102	112	5	127	148	17	19	65	8	6,5	116	7	7
125	127	138	5,5	154	175	17	19	65	8	6,5	143	7	7
150	152	164	6	182	205	18	21	70	8,5	7	169	8	8
200	204	217	6,5	235	258	18	21	70	8,5	7	222	8	8

Js	Pomocné rozmery											
	Hrdlo										Nákružok	
	d_2	*c*	*f*	*i*	*j*	*p*	*v*	*r*	r_1	r_2	*z*	*i*
50	71	7	2	2	14	9	10	6	30	75	1	2
70	91	7	2	2	15	9	11	6	30	75	1	2
100	123	7	2	2	16	10	11	7	32	30	1	2
125	150	7	2	2,5	16	10	11	7	32	80	1	2,5
150	178	8	2	2,5	18	11	12	7	35	85	1	2,5
200	231	8	2	2,5	19	11	12	7	35	85	1	2,5

Odstredivo liate rúry nemusia mať v hrdle vybranie s polomerom *r* a na konci nákružok s priemerom D_1

Výňatok z ČSN 42 5715

Platí od 1. 10. 1962

BEZŠVOVÉ OCEĽOVÉ RÚRKY

Vonkajší priemer *D* [mm]	Hrúbka steny *t* [mm]							
	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8
	Hmotnosť [kg/m]							
22	1,202	1,406	1,597	1,777				
25	1,387	1,628	1,856	2,072	2,466		3,107	
28	1,572	1,850	2,115	2,368	2,836			
32	1,819	2,146	2,450	2,762	3,329	3,847		
35	2,004	2,367	2,719	3,055	3,699	4,291	4,834	
38	2,189	2,589	2,978	3,354	4,069	4,755	5,352	5,919
44,5	2,589	3,070	3,539	3,995	4,871	5,697	6,474	7,201
51	2,990	3,531	4,100	4,636	5,672	6,659	7,596	8,484
57		3,995	4,618	5,228	6,412	7,546	8,632	9,667
60		4,217	4,877	5,524	6,782	7,990	9,149	10,26
70		4,957	5,740	6,511	8,015	9,470	10,88	12,23
76		5,401	6,258	7,103	8,755	10,36	11,91	13,42
83			6,852	7,793	9,618	11,39	13,12	14,80
89			7,380	8,385	10,36	12,28	14,16	15,98
102				9,667	11,96	14,20	16,40	18,54
108				10,26	12,70	15,09	17,44	19,33
127				12,13	15,04	17,90	20,72	23,48
133				12,72	15,78	18,79	21,75	24,66
152					18,13	21,60	25,03	28,41
159					18,99	22,64	26,24	29,79
163					20,10	23,97	27,79	31,57
194						27,82	32,28	36,70

ROZMERY BEZŠVOVÝCH OCEĽOVÝCH RÚROK PRE POTRUBIE

Pracovné stupne	Najvyššia pracovná teplota	Menovitý tlak Jt						
		40*)	64	100	160	250	320	400
		Najvyšší pracovný pretlak [kp/cm²]						
I	200 °C	40	64	100	160	250	320	400
II	300 °C	32	50	80	125	200	250	320
III	400 °C	25	40	64	100	160	200	250
V	450 °C							
VI	475 °C							
VII	500 °C							
VIII	525 °C							
IX	550 °C							
Menovitá svetlosť Js	Vonkajší priemer rúrky *D* [mm]	Hrúbka steny [mm]						
10	14	2	2	2	2,5	3	3,5	3,5
15	22	2,5	2,5	2,5	3	3,5	4	5
25	32	2,5	3	3	3,5	5	6	7
40	44,5	2,5	3	3	4,5	6,5	8	9
65	76	3	3,5	5	7	12	14	16
100	108	4	4,5	6,5	10	16	18	22
150	159	4,5	6,5	10	14	22	25	32
200	219	6	9	14	20	28	36	
250	273	6,5	10	16	25	36		
300	324	7,5	12	20	28			

*) Pre menovité tlaky nižšie ako Jt 40 platia rozmery bezšvových oceľových rúrok určené pre Jt 40.

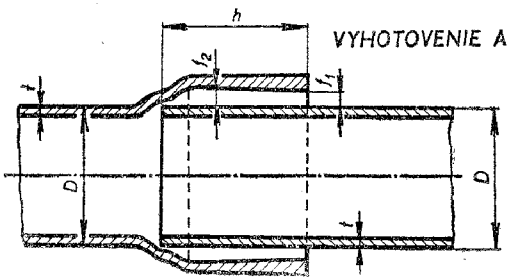
Odporúčané ocele: 11 353.1 (pracovný stupeň I, II), 12 021.1 (III), 15 110.9 (V, VI), 15 111.9 (VII, VIII), 15 123.9 (IX).

ROZMERY ZVÁRANÝCH OCEĽOVÝCH RÚROK

Pracovné stupne	Najvyššia pracovná teplota	Menovitý tlak Jt						
		2,5	6	10	16	25	40	64
		Najvyšší pracovný pretlak [kp/cm²]						
I	200 °C	2,5	6	10	16	25	40	64
II	300 °C	2	5	8	13	20	32	50
III	400 °C	—	4	6,4	10	16	25	40
V	450 °C		—					
VI	475 °C							
VII	500 °C							
VIII	525 °C							
IX	550 °C							
Menovitá svetlosť Js	Vonkajší priemer rúrky *D* [mm]	Hrúbka steny rúrky [mm]						
200	219	3	3	4				
250	273	3	4	4				
300	324	4	4	5				
400	426	4	4	5	6	8	12	16
500	530	4	5	5	7	10	14	20
600	630	4	5	5	8	11	16	
800	820	5	5	7	10	14		
1000	1020	5	6	8	12			
1200	1220	6	7	9				
1400	1420	7	7	11				
1600	1620	8	8	12				
2000	2020	10	10					
2400	2420	12						

Odporúčané ocele: 11 373.1 a 11 375.1, (pracovný stupeň I a II), 11 416.1 (III), 15 110.9 (V, VI, VII), 15 119.9 (VII, VIII), 15 123.9 (IX).

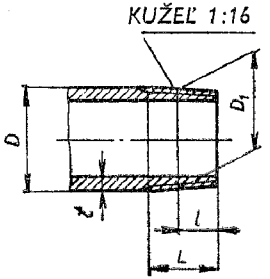
OCEĽOVÉ BEZŠVOVÉ HRDLOVÉ RÚRKY NA PRITUŽOVANIE



Poznámka: Iné vyhotovenie hrdla sa dodáva po predchádzajúcej dohode.

Vonkajší priemer rúrky	Hrúbka steny	Menovitá svetlosť	Hĺbka hrdla	Medzera		Hmotnosť hladkej rúrky	Hmotnosť hrdla
D	*t*	*Js*	*h*	f_1	f_2	kg/m	kg
57	3,0	50	95	7,5	8,75	3,995	0,485
89	3,5	80	100	7,5	9,0	7,380	0,834
108	4,0	100	110	7,5	9,0	10,26	1,40
133	4,0	125	115	7,5	9,0	12,72	1,583
159	4,5	150	115	7,5	9,0	17,15	2,511
219	6,0	200	125	8,0	9,25	31,52	5,682
273	6,5	250	135	8,5	10,25	42,72	8,931
324	7,5	300	140	8,5	10,25	58,54	12,043
377	9,0	350	140	8,5	10,50	81,68	18,581

OCEĽOVÉ BEZŠVOVÉ ZÁVITOVÉ RÚRKY



Príklad označenia:

Rúrka s menovitou svetlosťou 1″ z ocele 10 004 v nežíhanom stave, s asfaltovaným vonkajším povrchom sa označí:

Rúrka 1″ — ČSN 42 5710.5 — 10 004.0

Menovitá svetlosť Js		Vonkajší priemer rúrky *D*		Hrúbka steny		Závit			Hmotnosť 1 m rúrky	
		najväčší	najmenší	*t*	medzná odchýlka	veľký priemer D_1	užitočná dĺžka *L*	vzdialenosť priemeru D_1 od konca rúrky	bez nátrubku	s nátrubkom
angl. palcov	mm	mm	mm	mm		mm			kg	
1/8	6	10,8	9,8	2,0		9,728	10	4,75	0,409	0,412
1/4	8	14,2	13,2	2,35		13,157	11	6,0	0,658	0,662
3/8	10	17,7	16,7	2,35		16,662	13	6,0	0,861	0,867
1/2	15	22,0	21,0	2,75		20,955	16	7,5	1,27	1,28
3/4	20	27,5	26,5	2,75		26,441	19	9,5	1,64	1,66
1	25	34,4	33,3	3,25	+	33,249	22	11	2,45	2,48
1 1/4	32	43,0	42,0	3,25	—15 %	41,910	25	13	3,15	3,20
1 1/2	40	48,9	47,9	3,50		47,803	25	14	3,88	3,94
2	50	60,9	59,7	3,75		59,614	28	16	5,23	5,32
2 1/2	70	76,8	75,3	3,75		75,184	32	18,5	6,69	6,83
3	80	89,8	88,0	4,0		87,884	35	20,5	8,38	8,58
4	100	115,4	113,1	4,25		113,030	41	25,5	11,5	11,8

Číselné označenie povrchu	Druh povrchu
ČSN 42 5710.0	vonkajší a vnútorný povrch okovinkový
ČSN 42 5710.4	vonkajší a vnútorný povrch pozinkovaný
ČSN 42 5710.5	na vonkajšom alebo aj vnútornom povrchu je tenká vrstva asfaltu
ČSN 42 5710.6	vonkajší alebo aj vnútorný povrch je asfaltovaný a vonkajší povrch ovinutý sklenou plsťou a znova asfaltovaný
ČSN 42 5710.7	na vonkajšom alebo aj vnútornom povrchu je tenká vrstva konzervačného materiálu

VÝPOČET HRÚBKY STENY RÚROK

$$s = \frac{p \,.\, d}{200 \,.\, \sigma_{tdov} \,.\, x} + c$$

Hodnoty x, c a σ_{tdov} pre rôzne druhy rúr

Oceľové rúrky	Pevnosť [kp/mm²]	σ_{tdov}[kp/mm²] Pracovné stupne I	II	III	Koeficient pevnosti šva x	Prídavok c [mm]
Bezšvové	35—45	8	6,4	5		
	(45—55)	10	8	6	1	
	(55—65)	12,5	10	8		
	(65—75)	14,5	11,5	—		1
Zvárané	34—45	8	6,4	—	0,85	1
Nitované	min 35	8	6,4	—	0,57—0,63	1

Materiál s pevnosťou uvedenou v zátvorkách sa dodáva len na osobitnú objednávku.

Rúrky	σ_{tdov} [kp/mm²] do 120 °C	nad 120 °C	Prídavok c v mm pri vonkajšom priemere rúrky do 38 mm	vyše 38 mm
Medené	2,4—3	1,8—2,4	0,5	1
Mosadzné	4,5	3,5	0,5	1

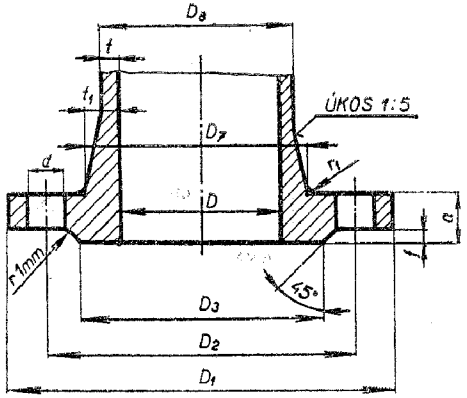
s ... hrúbka steny [mm],
p ... vnútorný pretlak [at] (= kp/cm²),
d ... vnútorný priemer rúrky [mm],
σ_{tdov} ... dovolené namáhanie materiálu rúrky [kp/mm²],
x ... koeficient, ktorý vyjadruje menšiu spoľahlivosť zváranej alebo nitovanej rúrky oproti bezšvovej rúrke,
c ... prídavok na výrobnú nepresnosť, koróziu atď.

Vypočítaná hrúbka steny sa primerane zväčší, ak je potrubie namáhané nárazmi alebo ohybom (tieto namáhania však treba podľa možností odstrániť), a keď je potrubie zoslabené ohybom, koróziou alebo chemickými účinkami.

Pre normalizované veľkosti rúrok, obvyklé pracovné tlaky a normálny materiál sú hrúbky stien normalizované.

PRÍRUBOVÉ HRDLÁ ZO SIVEJ LIATINY

Menovitý tlak Jt 10

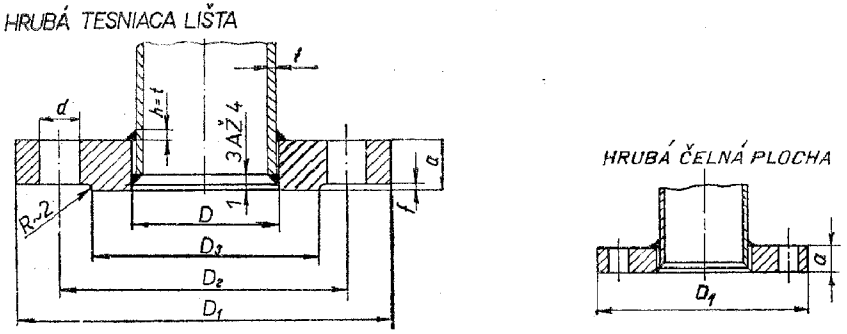


Rozmery v mm

J	D	D_1	D_2	D_3	f	a	t	t_1	D_7	D_8	r_1	d	Skrutky počet	závit
10	10	90	60	40	2	14	6	10	30	22	4	14	4	M 12
15	15	95	65	45	2	14	6	11	37	27	4	14	4	M 12
25	25	115	85	68	2	16	7	12	49	39	4	14	4	M 12
40	40	150	110	88	3	18	7,5	14	68	55	5	18	4	M 16
70	70	185	145	122	3	20	8	15	100	86	5	18	4	M 16
100	100	220	180	158	3	22	9	17	134	118	6	18	8	M 16
150	150	285	240	212	3	24	10	18	186	170	6	23	8	M 20
200	200	340	295	268	3	26	11	20	240	222	8	23	8	M 20
250	250	395	350	320	3	26	12	21	292	274	8	23	12	M 20
300	300	445	400	370	4	28	13	21	342	326	8	23	12	M 20
400	400	565	515	482	4	32	14	24	448	428	10	27	16	M 24
500	500	670	620	585	4	34	16	26	552	532	10	27	20	M 24
600	600	780	725	685	5	36	17	27	654	634	10	32	20	M 27
800	800	1015	950	905	5	44	21	33	866	842	12	35	24	M 30
1000	1000	1230	1160	1110	5	50	24	38	1076	1048	12	38	28	M 33
1200	1200	1455	1380	1330	5	56	28	42	1284	1256	15	41	32	M 36×3
1400	1400	1675	1590	1535	5	62	31	46	1492	1462	15	44	36	M 39×3
1600	1600	1915	1820	1760	5	68	35	50	1700	1670	18	52	40	M 45×3
2000	2000	2325	2230	2170	5	74	42	56	2112	2084	18	52	48	M 45×3
2400	2400	2760	2650	2580	6	82	49	62	2524	2498	20	60	56	M 52×3

PLOCHÉ PRÍRUBY NA PRIVARENIE

Jt 2,5

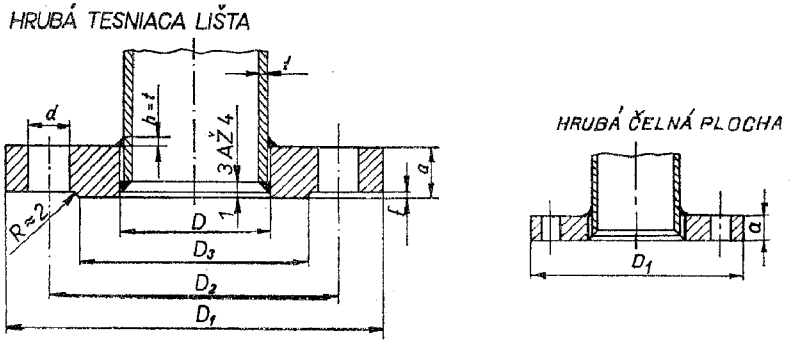


Plochá príruba na privarenie pre Js 800, Jt 2,5 a pracovný stupeň II, s hrubou tesniacou lištou, sa označí:
Príruba Js 800 Jt 2,5/II ČSN 13 1221.0

Js	D	D_1	D_2	D_3	f	a	d	Skrutky počet	Skrutky závit	Rúrka D×t	Hmotnosť [kg]
700	723	860	810	775	5	30	27	24	M 24	720× 5	35,0
800	823	975	920	880	5	30	30	24	M 27	820× 5	46,2
1000	1023	1175	1120	1080	5	30	30	28	M 27	1 020× 5	56,1
1200	1223	1375	1320	1280	5	30	30	32	M 27	1 220× 6	67,2
1400	1423	1575	1520	1480	5	30	30	36	M 27	1 420× 7	76,5
1600	1623	1785	1730	1690	5	32	30	40	M 27	1 620 ×8	107
1800	1824	1985	1930	1890	5	34	30	44	M 27	1 820× 9	127
2000	2024	2190	2130	2090	5	34	30	48	M 27	2 020×10	141
2200	2224	2405	2340	2295	6	36	33	52	M 30	2 220×11	172
2400	2424	2605	2540	2495	6	38	33	56	M 30	2 420×12	198

PLOCHÉ PRÍRUBY NA PRIVARENIE

Jt 6

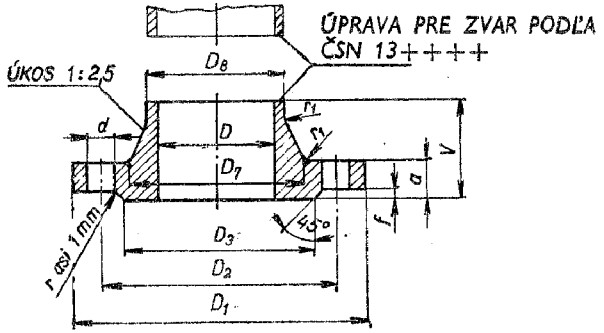


Plochá príruba na privarenie pre Js 300, Jt 6 a pracovný stupeň II, s hrubou tesniacou lištou, sa označí:
Príruba Js 300 Jt 6/II ČSN 13 1222.0

Js	D	D_1	D_2	D_3	f	a	d	Skrutky počet	Skrutky závit	Rúrka D×t	Hmotnosť [kg]
10	14,5	75	50	35	2	12	12	4	M 10	14×2	0,366
15	22,5	80	55	40	2	12	12	4	M 10	22×2,5	0,402
20	28,5	90	65	50	2	14	12	4	M 10	28×2,5	0,590
25	32,5	100	75	60	2	14	12	4	M 10	32×2,5	0,733
32	38,5	120	90	70	2	14	14	4	M 12	38×2,5	1,05
40	45,0	130	100	80	3	16	14	4	M 12	44,5×2,5	1,39
50	57,5	140	110	90	3	16	14	4	M 12	57×3	1,54
65	76,5	160	130	110	3	16	14	4	M 12	76×3	1,88
80	90	185	150	128	3	18	18	4	M 16	89×3,5	2,97
100	109	205	170	148	3	18	18	4	M 16	108×4	3,43
125	134	235	200	178	3	20	18	8	M 16	133×4	4,57
150	160	260	225	202	3	20	18	8	M 16	159×4,5	5,18
200	221	315	280	258	3	22	18	8	M 16	219×3	6,91
250	275	370	335	312	3	22	18	12	M 16	273×4	8,29
300	326	435	395	365	4	24	23	12	M 20	324×4	11,8

PRÍRUBY NA PRIVARENIE S KRKOM

Menovitý tlak Jt 10



Rozmery v mm

J	D	D_1	D_2	D_3	D_7	D_8	f	a	V	r_1	d	Skrutky počet	Skrutky závit	Rúrka vonkajší priemer	Rúrka hrúbka steny	Hmotnosť príruby ≈ kg
10	*10*	*90*	*60*	*40*	*25*	*14*	*2*	*14*	*35*	*6*	*14*	*4*	*M 12*	*14×2*		*0,581*
15	*17*	*95*	*65*	*45*	*32*	*22*	*2*	*14*	*35*	*6*	*14*	*4*	*M 12*	*22×2,5*		*0,658*
25	*27*	*115*	*85*	*68*	*45*	*32*	*2*	*16*	*38*	*8*	*14*	*4*	*M 12*	*32×2,5*		*1,09*
40	*39,5*	*150*	*110*	*88*	*60*	*44,5*	*3*	*18*	*42*	*8*	*18*	*4*	*M 16*	*44,5×2,5*		*1,87*
70	*70*	*185*	*145*	*122*	*92*	*76*	*3*	*18*	*45*	*8*	*18*	*4*	*M 16*	*76×3*		*3,05*
100	*100*	*235*	*180*	*158*	*125*	*108*	*3*	*20*	*52*	*8*	*18*	*8*	*M 16*	*108×4*		*4,62*
150	*150*	*285*	*240*	*212*	*175*	*159*	*3*	*22*	*55*	*10*	*23*	*8*	*M 20*	*159×4,5*		*7,78*
200	*207*	*340*	*295*	*268*	*235*	*219*	*3*	*24*	*62*	*10*	*23*	*8*	*M 20*	*219×6*		*11,2*
250	260	395	350	320	291	273	3	24	68	10	23	12	M 20	273×6,5		14,1
300	310	445	400	370	342	325	4	26	68	10	23	12	M 20	325×7,5		17,4
400	412	565	515	482	447	426	4	28	72	10	27	16	M 24	426×7		25,1
500	515	670	620	585	550	529	4	30	75	12	27	20	M 24	529×7		35,2
600	614	780	725	685	652	630	5	34	80	12	32	20	M 27	630×8		46,2
800	800	1015	950	905	850	820	5	38	90	12	35	24	M 30	820×10		95,1
1000	1000	1230	1160	1110	1052	1020	5	40	95	15	38	28	M 33	1020×10		129
1200	1196	1455	1380	1330	1255	1220	5	44	115	15	41	32	M 36×3	1220×12		202
1400	1392	1675	1590	1535	1460	1420	5	50	120	18	44	36	M 39×3	1420×14		316
1600	1588	1915	1820	1760	1665	1620	5	54	130	20	52	40	M 45×3	1620×16		414

PRÍRUBY NA PRIVARENIE S KRKOM

Menovitý tlak Jt 40

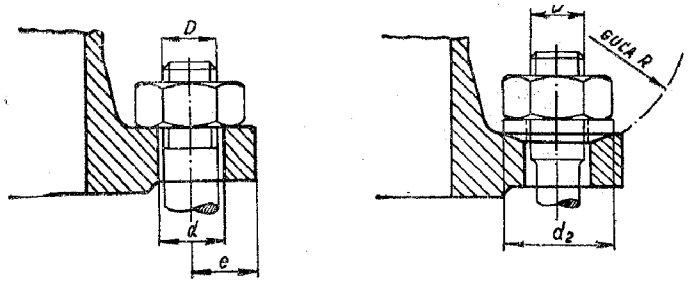
Rozmery v mm

J	D	D_1	D_2	D_3	D_7	D_8	f	a	V	r_1	d	Skrutky počet	Skrutky závit M	Rúrka vonkajší priemer × stena
10	10	90	60	40	25	14	2	16	35	8	14	4	12	14×2
15	17	95	65	45	32	22	2	16	38	8	14	4	12	22×2,5
20	23	105	75	58	41	28	3	18	40	8	14	4	12	28×2,5
25	27	115	85	68	44	32	3	18	40	8	14	4	12	32×2,5
32	33	140	100	78	52	38	3	18	42	8	18	4	16	38×2,5
40	39,5	150	110	88	60	44,5	3	18	45	8	18	4	16	44,5×2,5
50	51	165	125	102	72	57	3	20	48	8	18	4	16	57×3
70	70	185	145	122	90	76	3	22	52	10	18	8	16	76×3
80	82	200	160	138	105	89	3	24	58	10	18	8	16	89×3,5
100	100	235	190	162	128	108	4	24	65	10	23	8	20	108×4
125	125	270	220	188	155	133	4	26	68	10	27	8	24	133×4
150	150	300	250	218	182	159	4	28	75	12	27	8	24	159×4,5
200	207	375	320	285	243	219	5	34	88	12	30	12	27	219×6
250	260	450	385	345	304	273	5	38	105	12	33	12	30	273×6,5
300	310	515	450	410	359	325	5	42	115	15	33	16	30	325×7,5
350	359	580	510	465	417	377	5	46	125	15	36	16	33	377×9
400	394	660	585	535	469	426	5	50	135	15	39	16	36×3	426×16
500	493	755	670	620	570	529	5	52	140	18	42	20	39×3	529×18

Jt 100

10	**10**	100	70	50	28	14	2	20	45	8	14	4	12	14×2
15	15	105	75	55	36	22	2	20	45	8	14	4	12	22×3,5
25	25	140	100	75	50	32	3	24	58	10	18	4	16	32×3,5
40	37,5	170	125	35	65	44,5	3	26	62	10	23	4	20	44,5×3,5
50	49	195	145	110	86	57	3	28	73	10	27	4	24	57×4
70	66	220	170	135	108	76	3	30	78	10	27	8	24	76×5
80	77	230	180	145	120	89	3	32	82	12	27	8	24	89×6
100	96	265	210	170	145	108	4	36	92	12	30	8	27	108×6
125	117	315	250	205	180	133	4	40	110	15	33	8	30	133×8
150	139	335	290	245	210	159	4	44	120	15	33	12	30	159×10
200	195	430	360	310	281	221	5	52	145	15	36	12	33	219×12
250	240	505	430	375	346	275	5	60	170	15	39	12	36×3	273×16
300	285	585	500	440	407	328	5	68	190	18	42	16	39×3	325×20
350	337	655	560	495	469	380	5	74	210	18	48	16	45×3	377×20

DIERY PRE SKRUTKY PRÍRUBOVÝCH SPOJOV

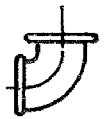
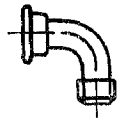
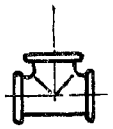
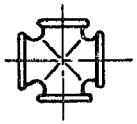


Priemery dier, rozmery zahĺbení a vzdialenosti od okraja prírub

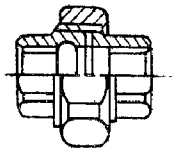
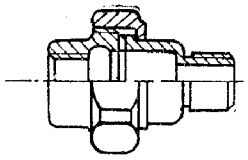
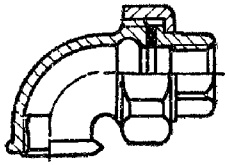
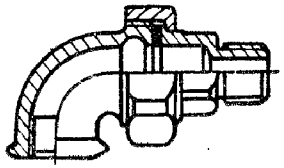
D	*d*	d_2	*R*	e_{min}	*W**)
M 10	12	—	—	12,5	1/8″
M 12	14	—	—	15	1/2″
M 16	18	27	40	17,5	5/8″
M 20	23	34	40	20	3/4″
M 24	27	40	60	25	7/8″
M 27	30	46	60	27,5	1″
M 30	33	52	60	30	1 1/8″
M 33	36	56	80	35	1 1/4″
M 36×3	40	62	80	35	1 3/8″
M 39×3	42	70	80	42,5	1 1/2″
M 45×3	48	80	100	47,5	1 3/4″
M 48×3	52	85	100	47,5	1 7/8″
M 52×3	58	90	100	52,5	2″
M 56×4	62	95	125	55	2 1/4″
M 64×4	70	105	125	62,5	2 1/2″
M 72×4	78	115	125	67,5	2 3/4″

*) Porovnanie Whitworthových závitov s metrickými je uvedené len kvôli informácii. Vzdialenosti od okraja *e* sú minimálne (e_{min}).
Guľové zahĺbenia dier majú len príruby Jt 160 a viac pre Js 100 a viac.

FITINGY Z TEMPEROVANEJ LIATINY

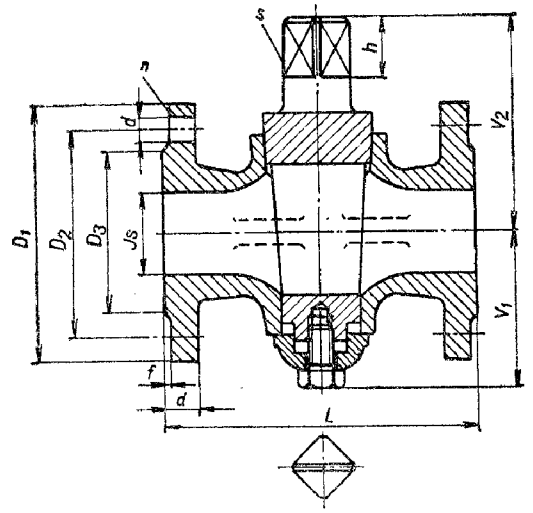
Názov	ČSN	Vyobrazenie	Rozsah Js v palcoch		
Kolená jednoznačné 90° s vnútornými závitmi	13 8205		1/8″ 1/4″ 3/8″ 1/2″	3/4″ 1″ 1 1/4″ 1 1/2″	2″ 2 1/2″ 3″ —
Kolená redukované 90° s vnútornými závitmi	13 8206		3/8″×1/4″ 1/2″×3/8″ 3/4″×3/8″ 3/4″×1/2″ 1″×1/2″ 1″×3/4″	1 1/4″× 3/4″ 1 1/2″×1″ 1 1/8″×1″ 1 1/2″×1 1/4″ 2″×1 1/2″ 2 1/2″×2″	
Oblúky jednoznačné 90° s vnútorným a vonkajším závitom	13 8211		1/4″ 1/8″ 3/8″ 1/2″	3/4″ 1″ 1 1/4″ 1 1/2″	2″ 2 1/2″ 3″ —
Odbočky *T* jednoznačné 90° s vnútornými závitmi	13 8220		1/8″ 1/4″ 3/8″ 1/2″	3/4″ 1″ 1 1/4″ 1 1/2″	2″ 2 1/2″ 3″ —
Kríže jednoznačné 90° s vnútornými závitmi	13 8228		1/4″ 3/8″ 1/2″ 3/4″	1″ 1 1/4″ 1 1/2″ 2″	2 1/2″ 3″ — —
Nátrubky jednoznačné s vnútornými závitmi	13 8235		1/8″ 1/4″ 3/8″ 1/2″	3/4″ 1″ 1 1/4″ 1 1/2″	2″ 2 1/2″ 3″ —
Viečka s vnútorným závitom	13 8247		1/8″ 1/4′ 3/8″ 1/2″	3/4″ 1″ 1 1/4″ 1 1/2″	2″ 2 1/2′ 3″

FITINGOVÉ NÁKRUTKY Z TEMPEROVANEJ LIATINY

Názov	ČSN	Vyobrazenie	Rozsah Js v palcoch
Priamy nákrutok s plochým tesnením s vnútornými závitmi	13 8260		
Priamy nákrutok s plochým tesnením s vnútorným a vonkajším závitom	13 8261		$^1/_4''$ 1″ $2^1/_2''$ $^3/_8''$ $1^1/_4''$ 3″ $^1/_2''$ $1^1/_2''$ — $^3/_4''$ 2″ —
Nárožný nákrutok s plochým tesnením s vnútornými závitmi	13 8262		
Nárožný nákrutok s plochým tesnením s vnútorným a vonkajším závitom	13 8263		

KOHÚTY

obyčajné Jt 10, priame, prírubové, obojstranné



Príklad označenia:

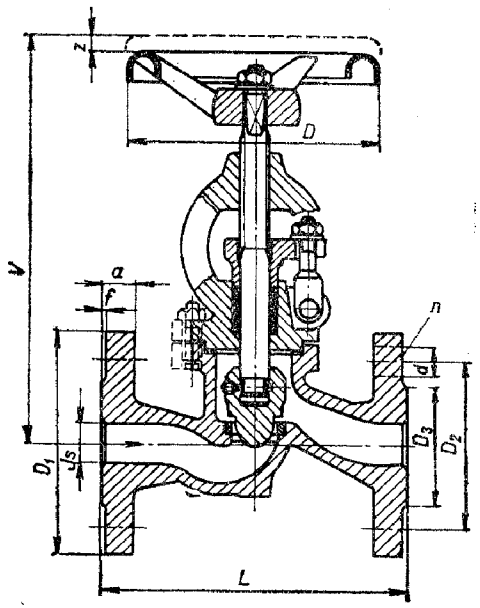
Kohút Js 50, Jt 10, K 10 118—610, na studenú vodu 8 kp/cm², sivá liatina × mosadz.

Rozmery v mm Hmotnosť v kg

Js	L	V_1	V_2	D_1	D_2	D_3	f	a	d	n	s	h	Hmotnosť
15	85	60	40	95	65	45	2	14	14	4	12	13	3,5
25	110	70	50	115	85	66	2	16	14	4	19	19	5
40	150	90	75	150	110	88	3	18	18	4	24	24	8
50	180	105	85	165	125	102	3	20	18	4	36	34	12
70	230	120	103	185	145	122	3	20	18	4	46	43	13
80	250	148	130	200	160	138	3	22	18	4	46	43	19
100	300	175	165	220	180	158	3	22	18	8	60	55	28
125	400	215	183	250	210	188	3	24	18	8	60	55	48
150	480	280	242	285	240	212	3	24	23	8	80	70	65

VENTILY

priame, Jt 6, s ručnou reguláciou



Príklad označenia:

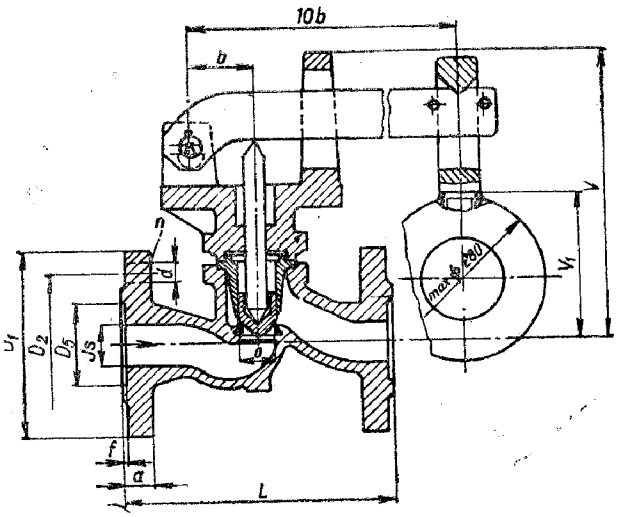
Regulačný ventil, Js 125, Jt 6, *V* 40 111 — 606, na vodu 4 kp/cm², 40 °C, Q_{max} = 50 m³/h.

Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

Js	*L*	*V*	*z*	*D*	D_1	D_2	D_3	*f*	*a*	*d*	*n*	Hmotnosť
15	130	200	15	125	80	55	40	2	12	11,5	4	3,2
25	160	200	15	125	100	75	60	2	14	11,5	4	4,4
40	200	240	18	160	130	100	80	3	16	14	4	9
50	230	250	22	160	140	110	90	3	16	14	4	11
70	290	305	35	200	160	130	110	3	16	14	4	18
80	310	315	38	200	190	150	128	3	18	18	4	22
100	350	360	42	250	210	170	148	3	18	18	4	33
125	400	420	55	250	240	200	178	3	20	18	8	48
150	480	465	65	300	265	225	202	3	20	18	8	74

VENTILY

poisťovacie so závažím, s nízkym zdvihom Jt 40, priame



Príklad označenia:

Poisťovací ventil Js 70, Jt 40, F 30 117—540 na paru 16 kp/cm², 210 °C, otvárací pretlak 17,5 kp/cm².

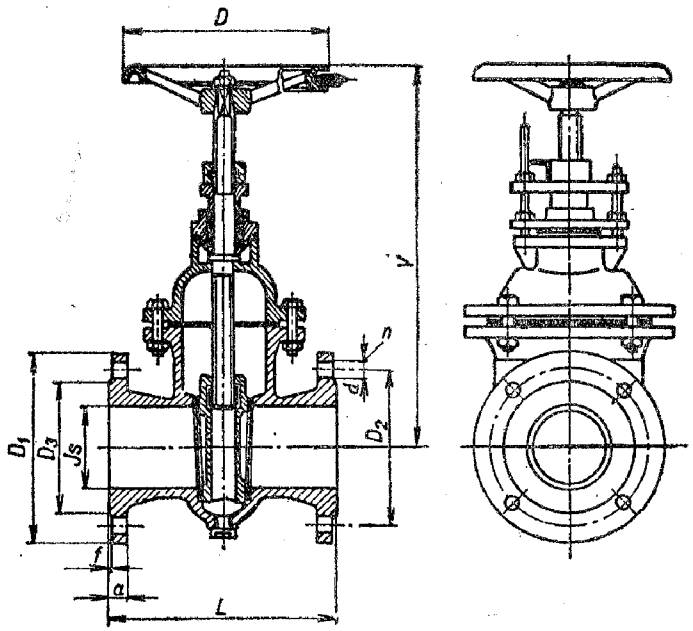
Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

Js	*o*	*L*	*V*	V_1	D_1	D_2	D_5	*f*	*a*	*d*	*n*	*b*	F_{max} *)	Hmotnosť **)
25	20	160	220	125	115	85	58	3	18	14	4	40	40	8,1
40	32	200	260	140	150	110	76	3	18	18	4	40	40	13,0
50	40	230	290	170	165	125	88	3	20	18	4	45	40	16,0
70	60	290	305	180	185	145	110	3	22	18	8	50	19	27,0
80	70	310	315	210	200	160	121	3	24	18	8	60	14	30,0
100	90	350	345	225	235	190	150	4	24	23	8	60	8,5	55,0

*) F_{max} je najväčší otvárací pretlak v kp/cm², ktorý je pre Js 80 a väčšie ohraničený zaťažením kužeľa 600 kp.
**) V hmotnosti ventilu nie je zahrnutá hmotnosť závažia.

POSÚVAČE

s ukazovateľom, Jt 16, odliate z ocele



Príklad označenia:

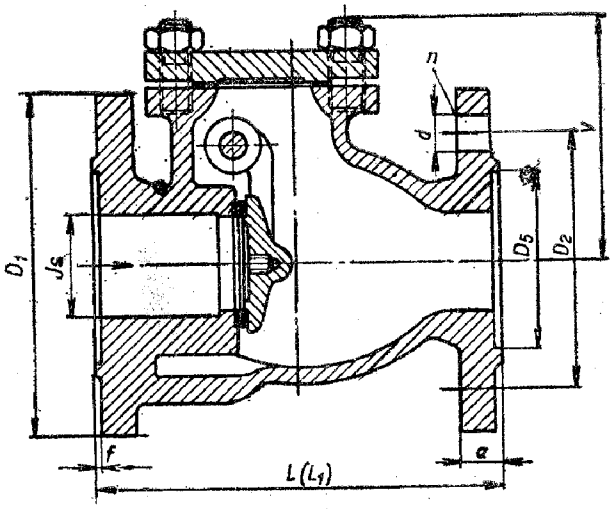
Posúvač Js 150, Jt 16, *S* 16 111—516, na paru 16 kp/cm², 200 °C.

Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

Js	*L*	*V*	*D*	D_1	D_2	D_3	*f*	*a*	*d*	*n*	Hmotnosť
40	240	320	200	150	110	88	3	16	18	4	24
50	250	340	200	165	125	102	3	18	18	4	29
70	270	390	250	185	145	122	3	18	18	4	41
80	280	430	250	200	160	138	3	20	18	8	52
100	300	490	315	220	180	158	3	20	18	8	66
125	325	535	315	250	210	188	3	22	18	8	85
150	350	610	400	285	240	212	3	22	23	8	115
200	400	735	450	340	295	268	3	24	23	12	203
250	450	850	500	405	355	320	3	26	27	12	268

KLAPKY

spätné, Jt 40, odliate z ocele



Príklad označenia:

Spätná klapka Js 300, Jt 40, *L* 10 117—540, na vodu 36 kp/cm², 20 °C.

Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

Js	*L*	L_1	*V*	D_1	D_2	D_6	*f*	*a*	*d*	*n*	J_t	Hmotnosť
40	200	194	125	150	110	76	3	18	18	4	15	15
50	230	224	135	165	125	88	3	20	18	4	15	18
70	290	284	155	185	145	110	3	22	18	8	15	27
80	310	304	185	200	160	121	3	24	18	8	15	43
100	350	342	190	235	190	150	4	24	23	8	15	55
125	400	392	225	270	220	176	4	26	27	8	15	74
150	480	472	240	300	250	204	4	28	27	8	25	100
200	600	590	290	375	320	260	5	34	30	12	25	185
250	730	720	335	450	385	313	5	38	33	12	25	300
300	850	840	385	515	450	364	5	42	33	16	40	420

J_t = menovitá svetlosť obtoku.

KRESLENIE POTRUBIA
na schémach a výkresoch zostáv

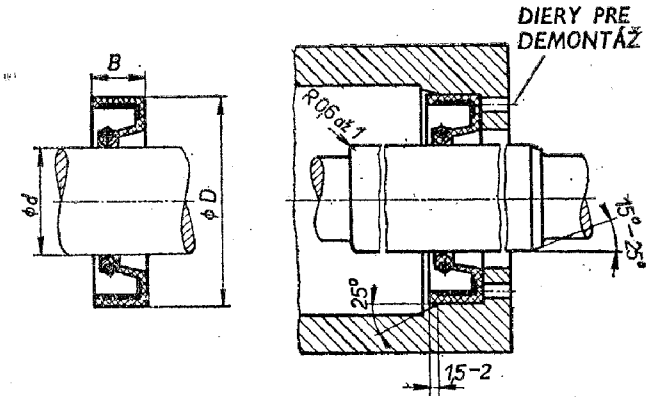
Názov	*A* schéma	*B* priestorová schéma a jednočiarové výkresy zostáv	*C* výkresy zostáv
Rúrka			
Pripojené potrubia			
Mimobežné potrubia			
Hladký ohyb	Neoznačuje sa		
Záhybový ohyb			
Oblúk U hladký			
Oblúk U záhybový			
Plochá príruba, príruba s krkom a slepá príruba			
Prírubový spoj			
Hrdlový spoj			

Názov	*A* schéma	*B* priestorová schéma a jednočiarové výkresy zostáv	*C* výkresy zostáv
Spoj s nákrutom	Neoznačuje sa		
Tvarovka *T* (na privarenie a s prírubami)			Podľa obrysov skutočného tvaru
Tvarovky *Y*			
Priamy prechod			
Ventil			
Posúvač			
Kohút			
Klapka			
Nasávací kôš s prírubou			Podľa obrysov skutočného tvaru
Spätný ventil			Podľa obrysov skutočného tvaru

UTESŇOVANIE SPOJOV

Výňatok z ÚN 02 9401 Platí od 1. 7. 1961

HRIADEĽOVÉ TESNIACE KRÚŽKY „GUFERO"



Príklad označenia: Hriadeľový tesniaci krúžok „Gufero" s vnútorným priemerom $d = 15$ mm, vonkajším priemerom $D = 35$ mm, šírkou $B = 10$ mm a oceľovou pružinou sa označí:

Krúžok 15 × 35 × 10 ÚN 02 9401.0

Krúžky zabraňujú presakovaniu minerálnych olejov, vody, zriedených kyselín do pH 5,8, lúhov, benzínov z utesňovaného priestoru alebo chránia strojové súčiastky v utesnenom priestore pred vnikaním prachu a nečistôt.

Najvyššie dovolené pracovné teploty od —30 °C do +110 °C, merané v blízkosti utesneného miesta.

Najvyšší dovolený pracovný pretlak do $p = 1{,}5$ kp/cm².

Najvyššia obvodová rýchlosť do $v = 12$ m/s.

Drsnosť povrchu hriadeľa sa navrhuje v závislosti od obvodovej rýchlosti. Do $v = 1$ m/s sa volí drsnosť povrchu hriadeľa $R_a = 0{,}8$, vyše $v = 8$ m/s, $R_a = 0{,}1$ až $0{,}2$.

Materiály, ktoré nezaručujú drsnosť povrchu uvedenú v predchádzajúcom odseku, sa neodporúčajú. Je to napr. hliník, liatina, porcelán.

Medzné odchýlky priemeru D priestoru, v ktorom je krúžok uložený, volia sa H 8, medzné odchýlky priemeru hriadeľa d sa volia podľa účelu použitia h 8 až h 11.

Pružina sa predpíše prvou doplnkovou číslicou za bodkou, ktorá ju oddeľuje od čísla normy:

Pružina: oceľová bez povrchovej úpravy — doplnková číslica ... 0
oceľová, pozinkovaná 1
oceľová, kadmiovaná 2

Materiál: Teleso krúžku — guma ČSN 62 2418
Výstužný krúžok — oceľový plech ČSN 42 5302.3 (11 321.90)
Ťažná pružina — oceľový drôt — TPC 01—614.1—55.2.

Rozmery v mm

d	D	B ±0,2	d	D	B ±0,2	d	D	B ±0,2
10	22	8	36	55	8	68	90	
12	25	7	38	60		70	90	
14	30		40	60		72	100	
15	35		42	62		75	100	
16	35		45	65		78	100	
17	35		48	72	12	80	100	
18	35	10	50	75		85	110	13
20	40		52	78		90	120	
22	40		55	78		95	125	
24	47		56	72		100	125	
25	47		58	80		105	140	
28	47		60	80	13	110	140	
30	50		62	90		115	150	14
32	50	12	63	85	12	120	160	15
35	52		65	90	13	125	160	15

Výňatok z ČSN 02 9021 Platí od 1. 1. 1966

AZBESTOVÉ DOSKY „it"

používané ako vypĺňovacie doskové tesnenie pre spoje kovových navzájom nehybných strojových súčiastok (predchádzajúce názvy: azbestogumové — vysokotlakové dosky — Klingerit atď.).

Druhy a použitie

Druh		01	02	03	04	05
Farba povrchu		červená	modrá	sivá	čierna*)	čierna*)
Parametre	Najväčší pracovný pretlak [kp/cm²]	20	40	70	100	100
	Najväčšia dovolená pracovná teplota [°C]	do 200	do 400	do 450	do 500	do 450
Použitie:		voda, vodná para, vodné roztoky v rozmedzí pH = 3 až 10 (od slabo kyslých až po zásadité), neaktívne plyny				minerálne oleje, mastivá, benzín, petrolej, zmesi používané v hydraulických lisoch
Hrúbka (menovité rozmery) [mm]		1; 1,5	2; 3	1; 1,5; 2	0,8; 1; 1,2	0,6; 0,8; 1; 1,2
Slovné označenie		normál	špeciál	extra normál	jerit normál	jerit špeciál

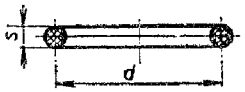
Príklad označenia azbestovej dosky „*it*" červenej s hrúbkou 1,5 mm:
Doska „*it*" 01—1,5 mm ČSN 02 9021

*) Grafitované.

KRÚŽKY S KRUHOVÝM PRIEREZOM

pre tesnenie nepohyblivých súčiastok

Krúžok



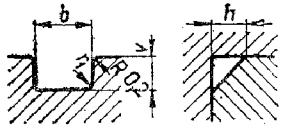
Označenie krúžku s priemerom $d = 32$ mm a hrúbkou $s = 2$ mm z gumy 62 2446.07.
Krúžok 32 × 2 ČSN 02 9281.2

d = 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25 mm ..... s = 2 mm

d = 28, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100, 110 mm s = 2, 3, 5 mm

d = 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400, 450, 500 mm s = 3,5 mm.

Drážky



s	v ±0,05	b ±0,1	h ±0,1	r_1
2	1,5	2,7	2,8	0,2
3	2,3	4	4	0,3
5	3,9	6,7	7	0,5

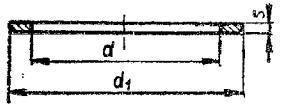
Krúžky sa používajú na utesnenie prírub, viek atď. pre max. tlak 200 kp/cm². Drsnosť povrchu tesniacich plôch pre krúžok sa odporúča max. $R_a = 6{,}3$. Krúžky sú vhodné pre:

a) vodu, vzduch, roztoky solí, anorganické kyseliny, acetón a pod. teploty do + 80 °C (nárazové až +100 °C) z gumy akosti 62 2016.03, teploty do +110 °C (nárazové až +140 °C) z gumy akosti 6225 × 6.

b) benzín, dehty, freon 12, naftu, petrolej, oleje, rašelinu teploty do +100 °C (nárazové až +120 °C) z gumy akosti 62 2446.07. Druh akosti gumy sa predpíše doplnkovou číslicou za číslom normy, a to:

1 — krúžok z gumy 62 2016.03,
2 — krúžok z gumy 62 2446.07,
3 — krúžok z gumy podľa ČSN 6225 × 6.

PLOCHÉ TESNIACE KRÚŽKY



Príklad označenia:
Tesniaci krúžok 24 × 30 ČSN 02 9310.3
(3 značí číslo materiálu — pozri dole)

Rozmery v mm

Menovité rozmery $d \times d_1$	Hrúbka s	Menovité rozmery $d \times d_1$	Hrúbka s	Menovité rozmery $d \times d_1$	Hrúbka s
4 × 8		22 × 27	1,5 ± 0,2	40 × 49	
5 × 9		22 × 29		42 × 49	
6 × 10		23 × 28		42 × 51	
6 × 12		23 × 30		45 × 52	
8 × 12	1 ± 0,2	24 × 30		45 × 54	
8 × 14		24 × 32		48 × 55	2 ± 0,3
10 × 14		26 × 32		48 × 58	
10 × 16		26 × 34		50 × 57	
12 × 16		27 × 32		52 × 60	
12 × 18		27 × 36		54 × 62	
13 × 17		28 × 34		55 × 63	
13 × 19		28 × 36		56 × 64	
14 × 18		30 × 36		58 × 66	
14 × 20		30 × 38		60 × 68	
16 × 20		32 × 38		65 × 74	
16 × 22		32 × 40		70 × 79	
17 × 22		33 × 39		75 × 84	
17 × 24	1,5 ± 0,2	33 × 43		78 × 88	2,5 ± 0,3
18 × 22		35 × 41	2 ± 0,3	80 × 90	
18 × 24		35 × 43		85 × 95	
20 × 24		36 × 42		90 × 100	
20 × 26		36 × 44		95 × 105	
21 × 25		38 × 44		100 × 110	
21 × 27		38 × 46		105 × 115	
		39 × 36		110 × 120	
		39 × 48		115 × 125	
		40 × 47		120 × 130	
				125 × 135	

Materiál tesniaceho krúžku: oceľ (1), meď (2), hliník (3), guma s plátennou vložkou (4), tvrdený papier (5), novodur (6), silon (7), vulkanfíber (8).

HRIADELE

VÝKON PRENÁŠANÝ HRIADEĽMI NAMÁHANÝMI KRUTOVÝM MOMENTOM V ZÁVISLOSTI OD PRIEMERU HRIADEĽOV *d* A OD POČTU OTÁČOK *n*

Priemer hriadeľa *d* [mm]	Počet otáčok za minútu (*n*)													
	50	62	80	100	120	160	200	240	320	400	500	620	800	1000
	P (výkon v k)													
25	0,1	0,12	0,15	0,2	0,23	0,3	0,4	0,45	0,61	0,76	0,9	1,2	1,5	1,9
30	0,2	0,24	0,31	0,4	0,47	0,6	0,8	0,95	1,25	1,56	2	2,4	3,1	3,9
35	0,36	0,45	0,58	0,7	0,9	1,2	1,4	1,7	2,3	2,9	3,6	4,5	5,8	7,2
40	0,62	0,76	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	4,9	6,2	7,6	9,9	12
45	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	4,8	6,3	7,9	9,9	12,3	16	20
50	1,5	1,87	2,4	3,0	3,6	4,8	6,0	7,2	9,6	12,0	15	18,6	24	31
55	2,2	2,7	3,5	4,4	5,3	7,1	8,8	10,6	14,0	17,6	22	27	35	44
60	3,1	3,9	5,0	6,2	7,5	10,0	12,5	15	20	25	31	39	50	63
70	5,8	7,2	9,3	11,6	14,0	18,5	23	28	37	46	58	72	93	116
80	10,0	12,3	15,8	20,0	23,7	31,5	40	48	63	79	99	123	158	198
90	16	20	25	32	38	50	63	76	100	126	158	197	253	316
100	24	30	39	48	58	77	97	116	155	193	241	300	386	482
110	35	44	56	71	85	113	140	170	225	280	353	440	565	706
125	56	70	90	115	136	181	226	271	362	452	589	730	942	1177
140	80	98	127	159	190	270	317	380	510	635	926	1156	1482	1853
160	118	147	190	237	285	380	474	570	760	948	1182	1470	1900	2370
180	168	209	270	337	405	540	674	810	1080	1348	1480	2085	2690	3370
200	231	287	370	463	558	740	926	1116	1480	1850	2310	2860	3690	4620

Vypočítané zo vzorcov:

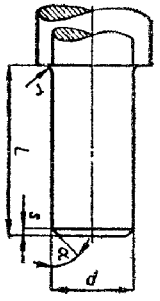
$$\text{pre } \frac{P}{n} > 1 \ldots d_{cm} = 12 \sqrt[3]{\frac{P}{n}} \ldots \tau_{dov} = 215 \text{ kp/cm}^2,$$

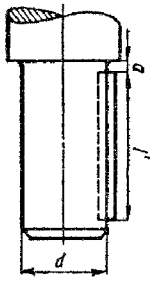
$$\frac{P}{n} < 1 \ldots d_{cm} = 12 \sqrt[4]{\frac{P}{n}} \ldots G = 800\,000 \text{ kp/cm}^2, \ \varphi = \frac{1^\circ}{4}/1 \text{ m}$$

Výňatok z ČSN 01 4990

Platí od 1. 7. 1960

VALCOVÉ KONCE HRIADEĽOV





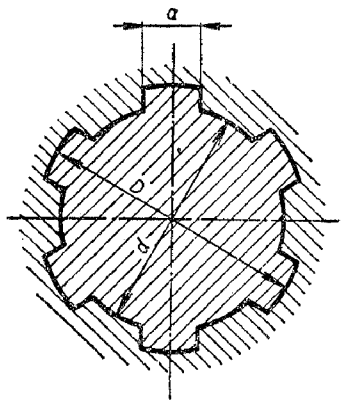
d	Medzné odchýlky	*l*	*r*	*s*	*α*
6	k6	16	0,6	0,3	45°
7					
8	j6				
9					
10		20			
11					
12		25	1	0,6	
14					
16		32			
18					
20					
22		40	1,6	1	
24		50			
28		63			
32		70	2,5		
36		80			
42		90			
48		100			
55	k6	110			30°
70			4	1,6	
75		125			
80					
85					
90		160		2,5	
95					
100					

d	*a*
6 až 14	2
16 až 18	3
19 až 24	4
25 až 30	5
32 až 36	5
38 až 42	6
45 až 70	6
80 až 90	8
95 až 140	10

Dĺžka *l'* sa volí:

do 12 mm podľa radu *R* 10,

nad 12 mm podľa radu *R* 20.



PROFILY DRÁŽKOVÝCH HRIADEĽOV A NÁBOJOV

Označenie profilu drážkového hriadeľa (pre náboj uložený posuvne) s menovitými rozmermi: $d = 28$ mm s medznými odchýlkami g6, $D = 32$ mm s medznými odchýlkami a11 a $a = 6$ mm s medznými odchýlkami f7:

Profil 28 g6 × 32 a11 × 6 f7 ČSN 01 4942

HLAVNÉ RADY

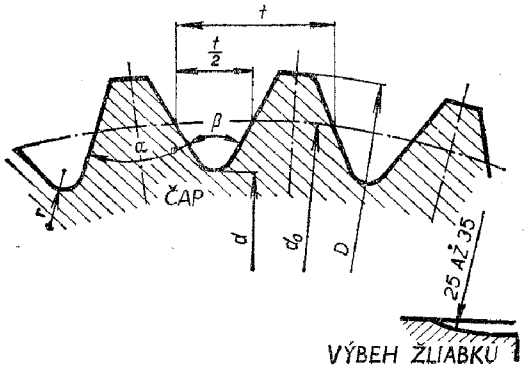
Rozmery v mm

Vnútorný priemer d	Ľahký rad ČSN 01 4942				Stredný rad ČSN 01 4943				Ťažký rad ČSN 01 4944			
	Počet žliabkov	D	a	Účinná plocha na 1 mm dĺžky f' [mm²]	Počet žliabkov	D	a	Účinná plocha na 1 mm dĺžky f' [mm²]	Počet žliabkov	D	a	Účinná plocha na 1 mm dĺžky f' [mm²]
11	—	—	—	—	6	14	3	4	—	—	—	—
13	—	—	—	—	6	16	3,5	4	—	—	—	—
16	—	—	—	—	6	20	4	6,3	10	20	2,5	10,5
18	—	—	—	—	6	22	5	6,3	10	23	3	13,5
21	—	—	—	—	6	25	5	6,3	10	26	3	13,5
23	6	26	6	4	6	28	6	7,9	10	29	4	18
26	6	30	6	6,3	6	32	6	9,9	10	32	4	16,5
28	6	32	7	6,3	6	34	7	9,9	10	35	4	20,2
32	8	36	6	7,2	8	38	6	13,2	10	40	5	24
36	8	40	7	7,2	8	42	7	13,2	10	45	5	27,8
42	8	46	8	7,2	8	48	8	13,2	10	52	6	30,4
46	8	50	9	7,2	8	54	9	18	10	56	7	30
52	8	58	10	12	8	60	10	18	16	60	5	36
56	8	62	10	12	8	65	10	21	16	65	5	42
62	8	68	12	12	8	72	12	24	16	72	6	48
72	10	78	12	15	10	82	12	30	16	82	7	48
82	10	88	12	15	10	92	12	30	20	92	6	60
92	10	98	14	15	10	102	14	30	20	102	7	60
102	10	108	16	15	10	112	16	30	20	115	8	82
112	10	120	18	22,5	10	125	18	41	20	125	9	82

JEMNÉ DRÁŽKOVANIE

Vonkajšie drážkovanie pre priemer čapu 4 až 60 mm.

Boky zubov môžu byť zakrivené.



Príklad označenia jemného drážkovania čapu s vonkajším priemerom $D = 39{,}9$ mm

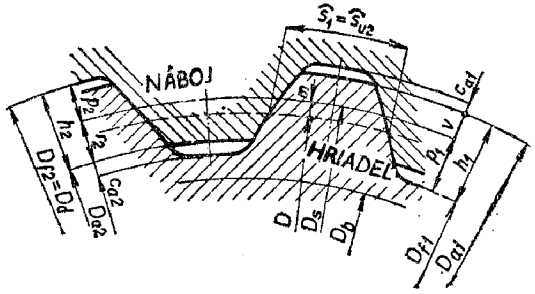
Jemné drážkovanie 40 ČSN 01 4933

Rozmery v mm

Menovitý priemer	Vonkajší priemer D	Dovolené odchýlky	Vnútorný priemer d vypočítané	Polomer r	Stredný priemer d_0	Dovolené odchýlky v μm pre uloženie: posuvné presné	posuvné hrubé	lisované horné	lisované dolné	Rozstup t Vypočítané pre d_0	Uhol zuba α	Uhol žliabku β	Počet žliabkov
4	3,82	h9	3,12	0,05	3,462	— 58	—116	+045	+018	0,725	66°	90°	15
6	5,82		4,97		5,394	— 60	—120			0,892	71° 3′10″		19
8	7,83		6,88		7,355	— 63	—126			1,005	74°20′52″		23
10	10,1	h11	8,26	0,8	9	— 65	—130			1,010	47° 8′35″	60°	28
12	12		10,2	0,1	11	— 68	—136			1,152	48°		30
14	14,2		12,06		13	— 70	—140			1,317	48°23′14″		31
17	17,2		14,91	0,15	16	— 75	—150	+055	+027	1,571	48°25′		32
20	20		17,37	0,2	18,5	— 80	—160			1,761	49° 5′27″		33
24	23,9		20,76	0,25	22	— 85	—170			2,033	49°24′42″		34
30	30		26,40	0,3	28	— 95	—190			2,513	49°42′52″		35
34	34		30,38	0,4	32	—100	—200	+072	+036	2,792	50°		36
36	36		32,23		34					2,967			
40	39,9		35,95		38	—110	—220			3,226	50°16′13″		37
44	44		39,72		42	—115	—230	+100	+045	3,472	50°31′35″		38
50	50		44,97		47,5	—125	—250			3,826	50°46′ 9″		39
55	54,9		49,72		52,5	—135	—270			4,123	51°		40
60	60		54,76	0,5	57,5	—140	—280			4,301	51°25′43″		42

EVOLVENTNÉ DRÁŽKOVANIE

Drážkovanie s plochými dnami a centrovaním na bokoch zubov **Drážkovanie s plochými dnami a centrovaním vonkajším** **Drážkovanie s oblými dnami a centrovaním na bokoch zubov**



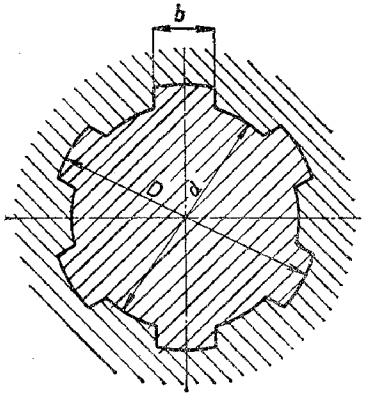
Rozmer	Drážkovanie		
	s plochými dnami drážok a centrovaním		s oblými dnami žliabkov
	na bokoch zubov	vonkajším	
	Menovité hodnoty		
Výška zuba hriadeľa h_1	$1{,}1m - 0{,}05$	$1{,}2m$	$1{,}28m - 0{,}05$
Výška hlavy zuba hriadeľa v_1	$0{,}4m - 0{,}05$	$0{,}5m$	$0{,}4m - 0{,}05$
Výška päty zuba hriadeľa p_1	$0{,}7m$	$0{,}7m$	$0{,}88m$
Hlavová vôľa hriadeľa c_{a1}	$0{,}1m + 0{,}05$	0	max $0{,}32m + 0{,}05$
Výška zuba náboja h_2	m*)		max $1{,}22m$
Výška hlavy zuba náboja v_2	$0{,}5m$*)		$0{,}5m$*)
Výška päty zuba náboja p_2	$0{,}5m$		max $0{,}72m$
Hlavová vôľa náboja c_{a2}	$0{,}2m$*)		$0{,}38m$*)

Moduly m: 0,5, 1, 1,5, 2,5, 5, 10.

*) Neplatí pre nekorigované drážkovanie s menším počtom zubov ako 10.

PROFILY DRÁŽKOVÝCH HRIADEĽOV A NÁBOJOV

Medzné odchýlky a drsnosť povrchu



			b	d			D
			keď je náboj				
			netvrdený	tvrdený	tvrdený	netvrdený aj tvrdený	tvrdený	netvrdený a tvrdený
Medzné odchýlky náboja			D9	F10	D9	H7	H6	H11
Medzné odchýlky hriadeľa	Centrovanie vnútorné	Náboj posuvný na hriadeli	f9	d9	—	e8	—	a11
			h8	e8	—	l7	—	
			k7	f7	—	g6	—	
			—	—	h8	—	g6	
	Centrovanie na boky žliabkov	Náboj pevný na hriadeli	p6	h6	—	j6	—	
		Náboj posuvný na hriadeli	h8	e8	—	—	—	
		Náboj pevný na hriadeli	s6	m6	—	—	—	

Drsnosť povrchu R_a:

na bokoch žliabkov ..... 1,6 až 0,8

na vnútornom priemere

pri vnútornom centrovaní ..... 0,8 až 0,4

pri centrovaní na boky žliabkov ..... 6,3 až 3,2

na vonkajšom priemere

pri vonkajšom centrovaní ..... 0,8 až 0,4

pri vnútornom centrovaní alebo centrovaní na boky žliabkov ..... 12,5 až 6,3

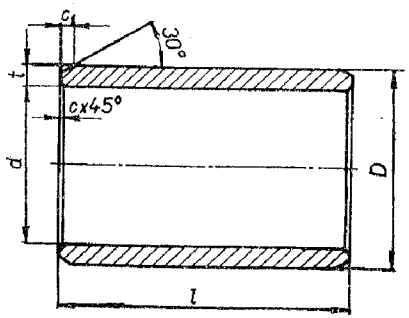
LOŽISKÁ

Výňatok z ČSN 02 3499 — Platí od 1. 10. 1963

LOŽISKOVÉ PUZDRÁ BEZ VÝSTELKY

Vyrábajú sa obrobené na hotovo alebo s prídavkom materiálu na obrábanie vonkajšieho alebo vnútorného priemeru.

Označenie ložiskového puzdra obrobeného na hotovo s rozmermi $d = 25$ H7, $D = 32$ r6, $l = 50$, z materiálu 42 4361.70 (podľa ČSN 42 4361):



Puzdro 25 H7 × 32 r6 × 50 ČSN 02 3499.46

Puzdro s prídavkom materiálu 0,4 mm (pozri *tab. 2*) na vonkajšom priemere D sa označí:

Puzdro 25 H7 × 32,4 × 50 ČSN 02 3499.46

Puzdro s prídavkom materiálu 0,35 mm (pozri *tab. 2*) na vnútornom priemere d sa označí:

Puzdro 24,65 × 32r6 × 50 ČSN 02 3499.46

Tabuľka 1

Materiál puzdra	
42 2456	Ložisková liatina
42 3016.21	Cu—Sn 6
42 3017.21	Cu—Sn 8
42 3017.31	
42 3146.00	Cu—Al 10 Fe—Mn
42 3146.01	
42 3226.01	Ms 47
42 3326.00	
42 3326.01	
42 4261.01	Al—Cu 8 Fe—Si
42 4261.61	
42 4361.00	
42 4361.70	
42 4361.01	
42 4631.71	

Pre dĺžky puzdier sa volia rozmery končiace na 0, 2, 5, 8 mm.

Drsnosť povrchu plôch (do priemeru $D = 60$ mm): vonkajší priemer $R_a = 0{,}8$, vnútorný priemer $R_a = 1{,}6$, čelné plochy $R_a = 6{,}3$, plochy s prídavkom materiálu $R_a = 12{,}5$.

Tabuľka 2

Rozmery v mm

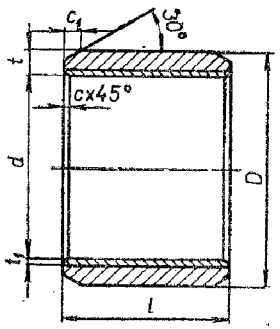
Vnútorný priemer	Vonkajší priemer	Celková hrúbka	Prídavky na obrábanie priemerov		Zrazenie hrán		Max. dĺžka	Hmotnosť puzdra dĺžky 1 cm [kg]
d H7, H8	D n6, p6, r6, s6	t	d	D	c	c_1	l h12	
15	18	1,5	0,20	0,3	0,5	1,5	3d	0,0069
	20	2,5		0,35				0,0121
16	20	2						0,0099
	22	3						0,0157
18	22	2						0,0110
	25	3,5						0,0208
20	25	2,5	0,35				2d	0,0156
	28	4						0,0266
22	28	3						0,0208
	30	4						0,0289
25	30	2,5		0,4				0,0191
	32	3,5						0,0275
28	34	3						0,0260
	36	4	0,5					0,0354
32	38	3			1	2,5		0,0292
	40	4						0,0398
36	42	3						0,0325
	45	4,5						0,0505
40	48	4						0,0480
45	53	4						0,0540
50	58	4						0,0600
	60	5						0,0750
56	65	4,5	0,8	0,45			1,5d	0,075
60	70	5						0.090
63	72	4,5						0,083
	75	6						0,113
70	80	5		0,5				0,105
80	90	5						0,117
90	105	7,5						0,202
100	115	7,5						0,244

LOŽISKOVÉ PUZDRÁ S VÝSTELKOU

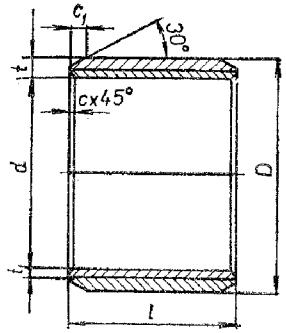
Výňatok z ČSN 02 3495
Platí od 1. 10. 1963

Výňatok z ČSN 02 3496
Platí od 1. 10. 1963

Nedelené



Delené



Označenie deleného puzdra obrobeného na hotovo, s rozmermi $d = 32$ H8, $D = 38$ r6, $l = 28$, s výstelkou z materiálu 42 3182:

Puzdro delené 32 H8 × 38 r6 × 28 ČSN 02 3496.3

Puzdro s prídavkom materiálu 0,4 mm (pozri *tab. 2*) na vonkajšom priemere sa označí:

Puzdro delené 32 H8 × 38,4 × 28 ČSN 02 3496.3

Puzdro s prídavkom materiálu 0,5 mm (pozri *tab. 2*) na vnútornom priemere d sa označí:

Puzdro delené 31,5 × 38 r6 × 28 ČSN 02 3496.3

Nedelené puzdrá sa označujú podobne, namiesto ČSN 02 3496 sa však uvedie ČSN 02 3495;

Materiál oporného puzdra je oceľ s obsahom uhlíka do 0,15 %.

Materiál výstelky sa predpíše v označení doplnkovou číslicou za číslom normy podľa *tab. 1.*

Tabuľka 1

	Materiál výstelky	Doplnková číslica
42 3036	Cu—Sn 5—Pb—Zn	.1
42 3122	Cu—Sn 10—Pb 10	.2
42 3182	Cu—Pb 20	.3
42 3184	Cu—Pb 30—Fe	.4
42 3721	Pb—Sn 6—Sb 14—Cu—As	.5
42 3753	Sn 85—Sb 10—Cu 3—Ni	.7
	Podľa osobitných dohôd	.9

Pre dĺžky puzdier sa volia rozmery končiace na 0, 2, 5, 8 mm až do 50 mm; ďalej odstupňované po 5 mm do 100 mm a ďalej odstupňované po 10 mm.

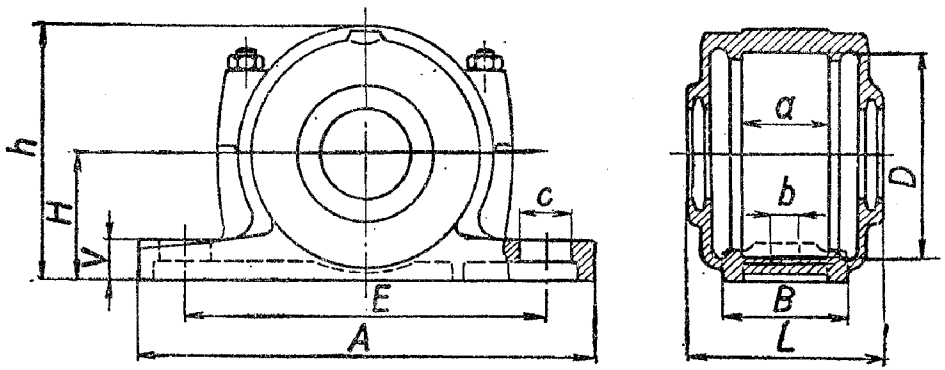
Drsnosť povrchu plôch: vonkajší a vnútorný priemer $R_a = 0{,}8$ až do $d = 120$ mm; pre väčšie d je $R_a = 1{,}6$. Drsnosť čelných plôch $R_a = 6{,}3$, deliacej roviny $R_a = 1{,}6$, plôch s prídavkom materiálu $R_a = 12{,}5$.

Tabuľka 2

Rozmery v mm

Vnútorný priemer	Vonkajší priemer	Celková hrúbka	Prídavky na obrábanie priemerov		Hrúbka výstelky		Zrazenie hrán		Max. dĺžka	Hmotnosť puzdra dĺžky 1 cm [kg]
					z kompozície	zo zliatin medi				
d	D	t	d	D	t_1	t_1	c	c_1	l h11	
32	38	3	0,5	0,4	0,4 ± 0,1	0,6 ± 0,25	0,6	1,5	1,2d	0,025
35	42	3,5								0,033
36	42	3								0,028
40	48	4								0,043
45	52	3,5								0,041
45	53	4		0,45						0,048
50	58	4			0,6 +0,1 −0,2	1 +0,10 −0,25	1	2		0,053
56	65	4,5	0,8							0,066
63	72	4,5								0,074
70	80	5		0,5	0,8 +0,1 −0,3					0,091
80	90	5								0,105
90	100	5								0,115
100	110	5								0,129
105	115	5			1 +0,1 −0,3	1,25 −0,4	1,25	2,5		0,135
110	120	5								0,142
120	130	5								0,152
125	140	7,5		0,65						0,243
130	145	7,5								0,255
140	155	7,5	1,2		1,2 −0,4	1,5 −0,4	1,5	3		0,270
150	165	7,5								0,284
160	175	7,5								0,305
170	185	7,5								0,325
180	195	7,5								0,345
190	210	10		0,7						0,495
200	220	10								0,520
210	240	15			1,5 −0,4	1,8 −0,5				0,825
220	250	15								0,865
240	270	15		0,75						0,945
250	280	15								0,965

LOŽISKOVÉ TELESÁ
delené — typ S6 pre valivé ložiská

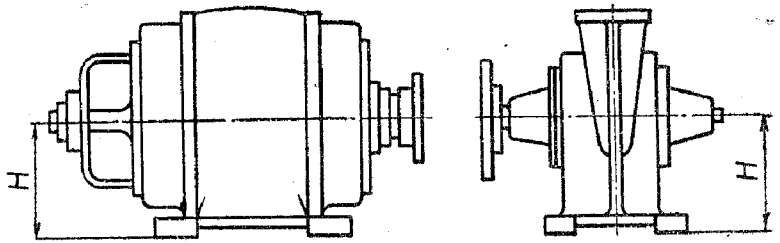


Príklad označovania ložiskového telesa pre priemer hriadeľa $d = 60$:
Teleso S 612 ČSN 02 4811

Rozmery v mm

Označenie	Priemer hriadeľa d	L	H h12	h	A	B	V	E	c	b	Upevňovacia skrutka	D H8	a 0,0 —0,2	Hmotnosť kg
S 605	20	80	50	95	190	52	16	150	28	14	M 12	62	34	1,9
S 606	25	82	50	100	190	52	18	150	28	14	M 12	72	37	2,3
S 607	30	90	60	115	210	60	18	170	28	14	M 12	80	41	3,0
S 608	35	95	60	120	210	60	20	170	28	14	M 12	90	43	3,7
S 609	40	105	70	135	270	70	23	210	33	18	M 16	100	46	5,5
S 610	45	115	70	140	270	70	23	210	33	18	M 16	110	51	6,3
S 611	50	120	80	155	290	80	25	230	33	18	M 16	120	53	8,1
S 612	55	125	80	160	290	80	25	230	33	18	M 16	130	56	8,4
S 613	60	130	95	185	330	90	28	260	39	23	M 20	140	58	11,8
S 615	65	140	100	200	360	100	30	290	39	23	M 20	160	65	14,6
S 616	70	145	112	215	360	100	30	290	39	21	M 20	170	68	16,8
S 617	75	155	112	225	400	110	33	320	45	27	M 24	180	70	20,1
S 618	80	160	112	230	400	110	33	320	45	27	M 24	190	74	21,8
S 619	85	170	125	245	420	120	36	350	45	27	M 24	200	77	25,6
S 620	90	175	140	280	420	120	38	350	45	27	M 24	215	83	28,1
S 622	100	190	150	300	460	130	40	390	58	33	M 30	240	90	39,3
S 624	110	205	160	325	540	160	50	450	58	33	M 30	260	96	58,5
S 626	115	215	170	350	560	160	50	470	58	33	M 30	280	103	69,0
S 628	125	235	180	375	630	170	55	520	66	39	M 36×3	300	112	92,5
S 630	135	245	190	395	680	180	55	560	66	39	M 36×3	320	118	102,0
S 632	140	255	200	415	710	190	60	580	79	39	M 36×3	340	124	123,0

VÝŠKA OSÍ STROJOV A PRÍSTROJOV
s vodorovnou osou hriadeľa



Výška osi hriadeľa H			
I	II	III	IV
25	25	25	2
			26
		28	28
			30
	32	32	32
			34
		36	36
			38
40	40	40	40
			42
		45	45
			48
	50	50	50
			53
		56	56
			60
63	63	63	63
			67
		71	71
			75
	80	80	80
			85
		90	90
			95
100	100	100	100
			106
		112	112
			118
	125	125	125
			132
		140	140
			150

Výška osi hriadeľa H			
I	II	III	IV
160	160	160	160
			170
		180	180
			190
	200	200	200
			212
		225	225
			236
250	250	250	250
			265
		280	280
			300
	315	315	315
			335
		355	355
			375
400	400	400	400
			425
		450	450
			475
	500	500	500
			530
		560	560
			600
630	630	630	630
			670
		710	710
			750
	800	800	800
			850
		900	900
			950
1000	1000	1000	1000

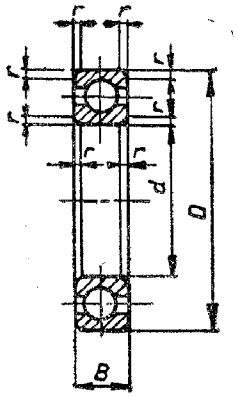
Predovšetkým treba použiť výšky, ktoré sú v I., potom v II., v III. a napokon vo IV. rade.

Výšky osí hriadeľov elektrických otáčavých strojov a s nimi spojených neelektrických strojov sa volia podľa radu III.

JEDNORADOVÉ GUĽKOVÉ LOŽISKÁ

TYP 160

Rozmery v mm



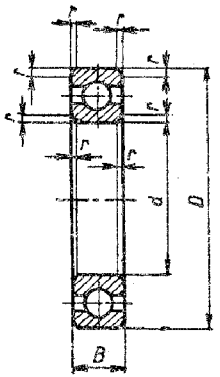
Rozmerová skupina: 00
Príklad označenia:
Ložisko 16010 ČSN 02 4630

Označenie	*d*	*D*	*B*	*r*	Základná únosnosť dynamická C [kp]	Základná únosnosť statická C_0 [kp]	Hmotnosť [kg] ≈
16 002	15	32	8	0,5	440	255	0,027
16 003	17	35	8	0,5	475	285	0,031
16 004	20	42	8	0,5	530	340	0,046
16 005	25	47	8	0,5	550	365	0,053
16 006	30	55	9	0,5	880	600	0,081
16 007	35	62	9	0,5	965	710	0,100
16 008	40	68	9	0,5	1 040	800	0,115
16 009	45	75	10	1	1 220	950	0,154
16 010	50	80	10	1	1 270	1 020	0,163
16 011	55	90	11	1	1 530	1 250	0,236
16 012	60	95	11	1	1 560	1 340	0,254
16 013	65	100	11	1	1 660	1 500	0,266
16 014	70	110	13	1	2 200	1 930	0,391
16 015	75	115	13	1	2 240	2 040	0,416
16 016	80	125	14	1	2 600	2 400	0,542
16 017	85	130	14	1	2 700	2 550	0,568
16 018	90	140	16	1,5	3 250	3 000	0,775
16 019	95	145	16	1,5	3 350	3 200	0,805

JEDNORADOVÉ GUĽKOVÉ LOŽISKÁ

TYP 60

Rozmery v mm

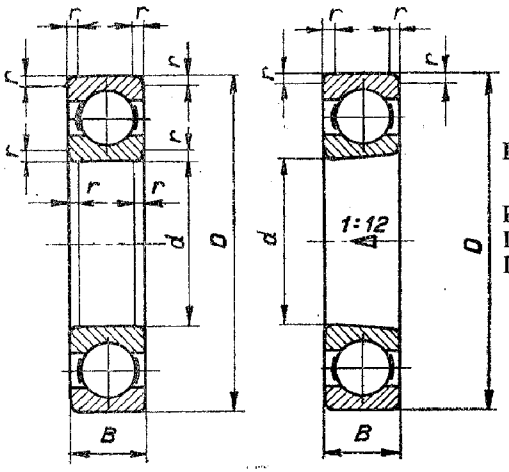


Rozmerová skupina :10
Príklad označenia:
Ložisko 6018 ČSN 02 4633

Označenie	*d*	*D*	*B*	*r*	Základná únosnosť dynamická C [kp]	Základná únosnosť statická C_0 [kp]	Hmotnosť [kg] ≈
6 000	10	26	8	0,5	360	200	0,019
6 001	12	28	8	0,5	400	228	0,022
6 002	15	32	9	0,5	430	255	0,030
6 003	17	35	10	0,5	475	285	0,039
6 004	20	42	12	1	735	455	0,069
6 005	25	47	12	1	780	500	0,080
6 006	30	55	13	1,5	1 040	695	0,116
6 007	35	62	14	1,5	1 260	865	0,155
6 008	40	68	15	1,5	1 320	950	0,192
6 009	45	75	16	1,5	1 660	1 250	0,245
6 010	50	80	16	1,5	1 700	1 340	0,261
6 011	55	90	18	2	2 240	1 730	0,385
6 012	60	95	18	2	2 320	1 860	0,415
6 013	65	100	18	2	2 400	2 000	0,435
6 014	70	110	20	2	3 000	2 500	0,602
6 015	75	115	20	2	3 100	2 650	0,638
6 016	80	125	22	2	3 750	3 200	0,850
6 017	85	130	22	2	3 900	3 400	0,890
6 018	90	140	24	2,5	4 550	4 000	1,16

JEDNORADOVÉ GUĽKOVÉ LOŽISKÁ S VALCOVOU A KUŽEĽOVOU DIEROU, TYP 62

Rozmery v mm



62 62 K

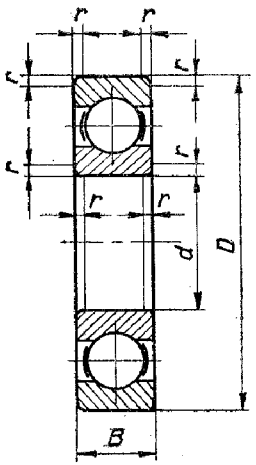
Rozmerová skupina: 02

Príklady označenia:
Ložisko 6210 ČSN 02 4636
Ložisko 6210 K ČSN 02 4636

Označenie		d	D	B	r	Základná únosnosť		Hmotnosť [kg] ≈	
valcová diera	kužeľová diera					dynamická C [kp]	statická C_0 [kp]	62	62 K
6 200	—	10	30	9	1	475	270	0,032	—
6 201	—	12	32	10	1	540	315	0,037	—
6 202	—	15	35	11	1	610	360	0,045	—
6 203	—	17	40	12	1,5	750	455	0,065	—
6 204	**6 204 K**	20	47	14	1,5	1 000	630	0,106	0,102
6 205	**6 205 K**	25	52	15	1,5	1 100	710	0,128	0,123
6 206	**6 206 K**	30	62	16	1,5	1 530	1 020	0,199	0,194
6 207	**6 207 K**	35	72	17	2	2 000	1 400	0,288	0,282
6 208	**6 208 K**	40	80	18	2	2 550	1 800	0,366	0,360
6 209	**6 209 K**	45	85	19	2	2 550	1 800	0,407	0,398
6 210	**6 210 K**	50	90	20	2	2 750	2 000	0,463	0,453
6 211	—	55	100	21	2,5	3 400	2 550	0,607	—
6 212	—	60	110	22	2,5	4 150	3 150	0,783	—
6 213	—	65	120	23	2,5	4 500	3 450	0,990	—
6 214	—	70	125	24	2,5	4 900	3 800	1,070	—
6 215	—	75	130	25	2,5	5 200	4 150	1,180	—
6 216	—	80	140	26	3	5 700	4 550	1,400	—
6 217	—	85	150	28	3	6 550	5 400	1,790	—

JEDNORADOVÉ GUĽKOVÉ LOŽISKÁ TYP 64

Rozmery v mm



Rozmerová skupina: 04

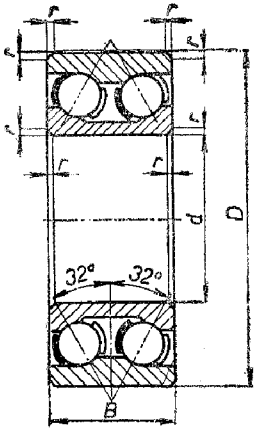
Príklad označenia:

Ložisko 6408 ČSN 02 4638

Označenie	d	D	B	r	Základná únosnosť		Hmotnosť [kg] ≈
					dynamická C [kp]	statická C_0 [kp]	
6 403	17	62	17	2	1 800	1 200	0,270
6 404	20	72	19	2	2 400	1 700	0,400
6 405	25	80	21	2,5	2 800	2 000	0,530
6 406	30	90	23	2,5	3 400	2 450	0,735
6 407	35	100	25	2,5	4 300	3 150	0,952
6 408	40	110	27	3	5 000	3 750	1,23
6 409	45	120	29	3	6 000	4 650	1,53
6 410	50	130	31	3,5	6 800	5 300	1,88
6 411	55	140	33	3,5	7 800	6 400	2,29
6 412	60	150	35	3,5	8 500	7 100	2,77
6 413	65	160	37	3,5	9 300	8 000	3,30
6 414	70	180	42	4	11 200	10 600	4,83
6 415	75	190	45	4	12 000	11 600	5,72
6 416	80	200	48	4	12 900	12 700	6,76
6 417	85	210	52	5	13 700	13 700	7,95
6 418	90	225	54	5	15 000	16 000	11,40

DVOJRADOVÉ GUĽKOVÉ LOŽISKÁ S KOSOUHLÝM STYKOM ($\alpha = 32°$) TYP 32

Rozmery v mm



Rozmerová skupina: 32

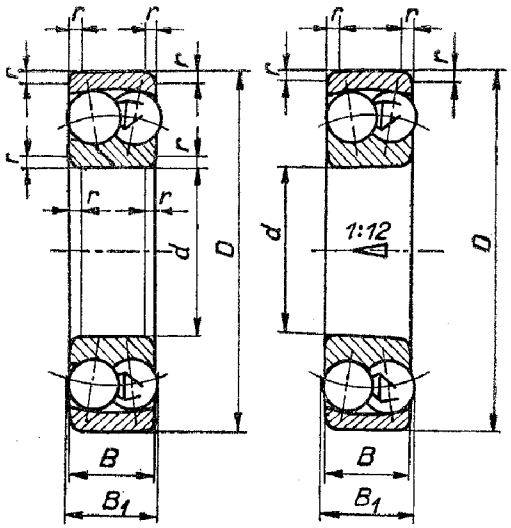
Príklad označenia:

Ložisko 3209 ČSN 02 4665

Označenie	d	D	B	r	Základná únosnosť dynamická C [kp]	Základná únosnosť statická C_0 [kp]	Hmotnosť [kg] ≈
3 200	10	30	14,3	1	735	530	0,052
3 201	12	32	15,9	1	830	655	0,063
3 202	15	35	15,9	1	830	740	0,072
3 203	17	40	17,5	1,5	1 160	915	0,103
3 204	20	47	20,6	1,5	1 600	1 290	0,168
3 205	25	52	20,6	1,5	1 760	1 500	0,194
3 206	30	62	23,8	1,5	2 550	2 280	0,316
3 207	35	72	27,0	2	3 400	3 150	0,484
3 208	40	80	30,2	2	3 900	3 650	0,654
3 209	35	85	30,2	2	4 250	4 150	0,709
3 210	50	90	30,2	2	4 800	4 800	0,764
3 211	55	100	33,3	2,5	5 400	5 500	1,05
3 212	60	110	36,5	2,5	6 550	6 950	1,40
3 213	65	120	38,1	2,5	7 100	7 650	1,75
3 214	70	125	39,7	2,5	7 100	7 800	1,92
3 215	75	130	41,3	2,5	7 800	8 650	2,10

DVOJRADOVÉ NAKLÁPACIE GUĽKOVÉ LOŽISKÁ S VALCOVOU A KUŽEĽOVOU DIEROU TYP 13

Rozmery v mm



Rozmerová skupina: 03

Príklady označenia:

Ložisko 1315 ČSN 02 4653

Ložisko 1315 K ČSN 02 4653

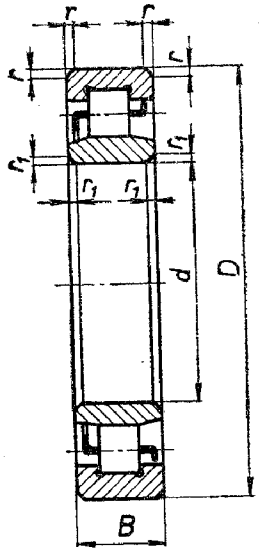
Označenie valcová diera	Označenie kužeľová diera	d	D	B	B_1	r	Základná únosnosť dynamická C [kp]	Základná únosnosť statická C_0 [kp]	Hmotnosť [kg] ≈ 13	Hmotnosť [kg] ≈ 13 K
1 300	—	10	35	11	—	1	570	183	0,058	—
1 301	—	12	37	12	—	1,5	735	240	0,067	—
1 302	—	15	42	13	—	1,5	750	270	0,094	—
1 303	—	17	47	14	—	1,5	680	375	0,130	—
1 304	**1 304 K**	20	52	15	—	2	980	405	0,163	0,161
1 305	**1 305 K**	25	62	17	—	2	1 400	610	0,257	0,252
1 306	**1 306 K**	30	72	19	—	2	1 660	780	0,387	0,381
1 307	**1 307 K**	35	80	21	—	2,5	1 960	1 000	0,510	0,502
1 308	**1 308 K**	40	90	23	—	2,5	2 320	1 250	0,715	0,704
1 309	**1 309 K**	45	100	25	—	2,5	3 000	1 630	0,957	0,942
1 310	**1 310 K**	50	110	27	—	3	3 400	1 800	1,21	1,19
1 311	**1 311 K**	55	120	29	—	3	4 050	2 240	1,58	1,56
1 312	**1 312 K**	60	130	31	—	3,5	4 500	2 700	1,96	1,93
1 313	**1 313 K**	65	140	33	—	3,5	4 900	3 000	2,45	2,41
1 314	—	70	150	35	—	3,5	5 850	3 600	2,99	—

Výňatok z ČSN 02 4672 Platí od 1. 4. 1962

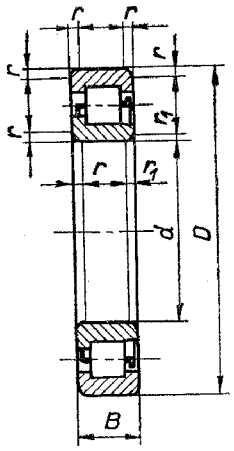
JEDNORADOVÉ VALČEKOVÉ LOŽISKÁ
TYP NU 2, NJ 2 a N 2

Rozmerová skupina: 02

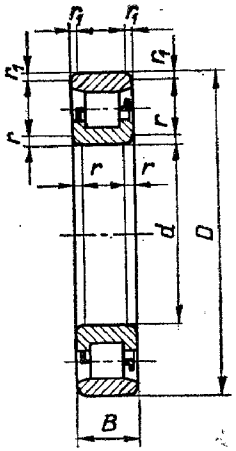
Rozmery v mm



NU2



NJ 2



N 2

Príklady označenia:

ložísk s priamkovým stykom:
NU 209 ČSN 02 4672
NJ 209 ČSN 02 4672
N 209 ČSN 02 4672

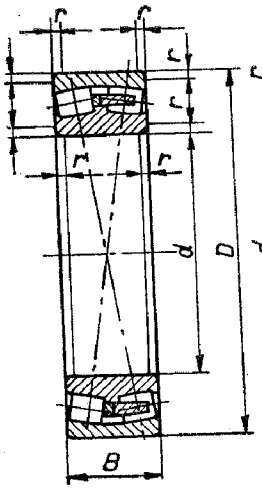
ložísk s upraveným stykom:
NU 209 B ČSN 02 4672
NJ 209 B ČSN 02 4672
N 209 B ČSN 02 4672

Označenie			*d*	*D*	*B*	*r*	r_1	Základná únosnosť dynamická C [kp] priam.	Základná únosnosť dynamická C [kp] uprav.	Základná únosnosť statická C_0 [kp]	Hmotnosť [kg] ≈ NU2	Hmotnosť [kg] ≈ NJ2	Hmotnosť [kg] ≈ N2
NU 203	**NJ 203**	**N 203**	17	40	12	1,5	0,5	710	965	520	0,068	0,070	0,067
NU 204	**NJ 204**	**N 204**	20	47	14	1,5	1	965	1 320	655	0,108	0,113	0,107
NU 205	**NJ 205**	**N 205**	25	52	15	1,5	1	1 080	1 500	780	0,133	0,139	0,131
NU 206	**NJ 206**	**N 206**	30	62	16	1,5	1	1 400	1 900	1 100	0,200	0,208	0,198
NU 207	**NJ 207**	**N 207**	35	72	17	2	1	2 000	2 750	1 700	0,293	0,298	0,293
NU 208	**NJ 208**	**N 208**	40	80	18	2	2	2 700	3 650	2 350	0,366	0,376	0,366
NU 209	**NJ 209**	**N 209**	45	85	19	2	2	2 850	3 900	2 500	0,427	0,437	0,422
NU 210	**NJ 210**	**N 210**	50	90	20	2	2	3 000	4 050	2 650	0,479	0,499	0,473
NU 211	**NJ 211**	**N 211**	55	100	21	2,5	2	3 550	4 800	3 250	0,640	0,660	0,633
NU 212	**NJ 212**	**N 212**	60	110	22	2,5	2,5	4 250	5 850	4 000	0,823	0,847	0,816
NU 213	**NJ 213**	**N 213**	65	120	23	2,5	2,5	5 000	6 800	4 750	1,05	1,07	1,04
NU 214	**NJ 214**	**N 214**	70	125	24	2,5	2,5	5 000	6 800	4 750	1,15	1,18	1,14

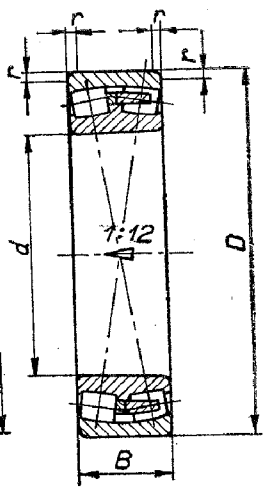
Výňatok z ČSN 02 4703 Platí od 1. 4. 1966

DVOJRAĎOVÉ SÚDKOVÉ LOŽISKÁ
TYP 230

Rozmery v mm



230



230 K

Rozmerová skupina: 30

Príklady označenia:

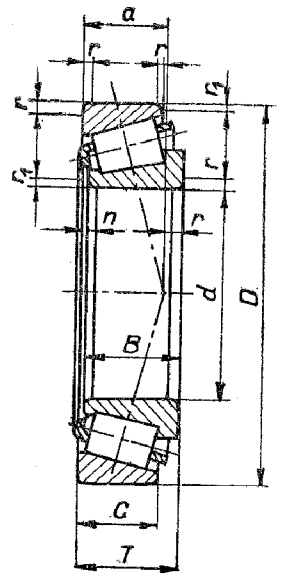
Ložisko 23030 ČSN 02 4703

Ložisko 23030 K ČSN 02 4703

Označenie valcová diera	Označenie kužeľová diera	*d*	*D*	*B*	*r*	Základná únosnosť dynamická C [kp] priam.	Základná únosnosť dynamická C [kp] uprav.	Základná únosnosť statická C_0 [kp]	Hmotnosť [kg] ≈ 230	Hmotnosť [kg] ≈ 230 K
23 024	**23 024 K**	120	180	46	3	17 600	21 200	26 000	4,29	4,16
23 026	**23 026 K**	130	200	52	3	22 400	27 000	33 500	6,21	6,07
23 028	**23 028 K**	140	210	53	3	23 200	28 000	35 500	6,72	6,52
23 030	**23 030 K**	150	225	56	3,5	28 000	33 500	40 000	8,14	7,90
23 032	**23 032 K**	160	240	60	3,5	29 000	34 500	45 500	9,95	9,65
23 034	**23 034 K**	170	260	67	3,5	36 000	43 000	57 000	13,4	13,0
23 036	**23 036 K**	180	280	74	3,5	43 000	52 000	67 000	17,6	17,1
23 038	**23 038 K**	190	290	75	3,5	45 500	55 000	73 500	18,6	18,0
23 040	**23 040 K**	200	310	82	3,5	53 000	64 000	83 000	23,8	23,1
23 044	**23 044 K**	220	340	90	4	63 000	75 000	102 000	31,3	30,4
23 048	**23 048 K**	240	360	92	4	67 000	80 000	112 000	34,4	33,4
23 052	**23 052 K**	260	400	104	5	85 000	102 000	140 000	50,0	48,5
23 056	**23 056 K**	280	420	106	5	90 000	108 000	150 000	53,8	52,2
23 060	**23 060 K**	300	460	118	5	106 000	127 000	176 000	74,5	72,3
23 064	**23 064 K**	320	480	121	5	110 000	132 000	190 000	80,1	77,7

JEDNORADOVÉ KUŽELÍKOVÉ LOŽISKÁ
TYP 322

Rozmery v mm



Rozmerová skupina: 22

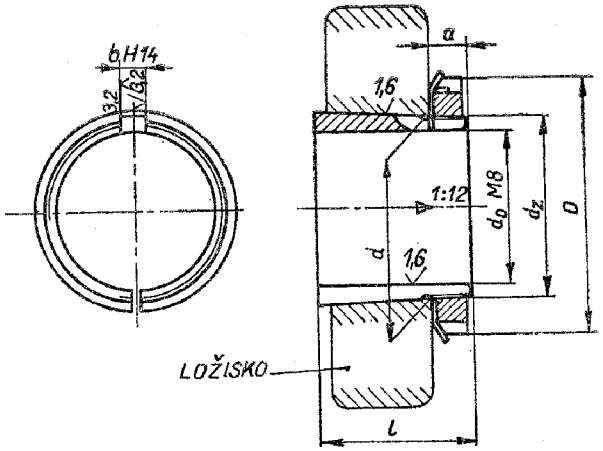
Príklad označenia:

Ložisko 32209 ČSN 02 4721

Označenie	d	D	B	C	T	r	r1	a ≈	Základná únosnosť dynamická C [kp] priam.	Základná únosnosť dynamická C [kp] bodový	Základná únosnosť statická C_o [kp]	Hmotnosť [kg] ≈
32 206	30	62	20	17	21,25	1,5	0,5	15	2 800	3 150	2 750	0,28
32 207	35	72	23	19	24,25	2	0,8	18	3 750	4 150	3 750	0,42
32 208	40	80	23	19	24,75	2	0,8	19	4 050	4 500	3 900	0,51
32 209	45	85	23	19	24,75	2	0,8	20	4 500	4 900	4 500	0,56
32 210	50	90	23	19	24,75	2	0,8	21	4 550	5 000	4 550	0,59
32 211	55	100	25	21	26,75	2,5	0,8	22	6 000	6 700	6 100	0,82
32 212	60	110	28	24	29,75	2,5	0,8	24	7 200	8 000	7 500	1,10
32 213	65	120	31	27	32,75	2,5	0,8	26	8 800	9 800	9 300	1,48
32 214	70	125	31	27	33,25	2,5	0,8	28	9 150	10 000	9 500	1,56
32 215	75	130	31	27	33,25	2,5	0,8	29	9 500	10 400	10 000	1,62
32 216	80	140	33	28	35,25	3	1	30	10 400	11 600	11 200	2,00
32 217	85	150	36	30	38,5	3	1	33	12 200	13 700	13 400	2,50
32 218	90	160	40	34	42,5	3	1	36	14 600	16 000	16 600	3,3
32 219	95	170	43	37	45,5	3,5	1,2	28	16 300	18 300	19 600	4,0
32 220	100	180	46	39	49	3,5	1,2	41	18 600	20 400	21 200	4,75

UPÍNACIE PUZDRÁ

s maticami a s poistením — typ H3



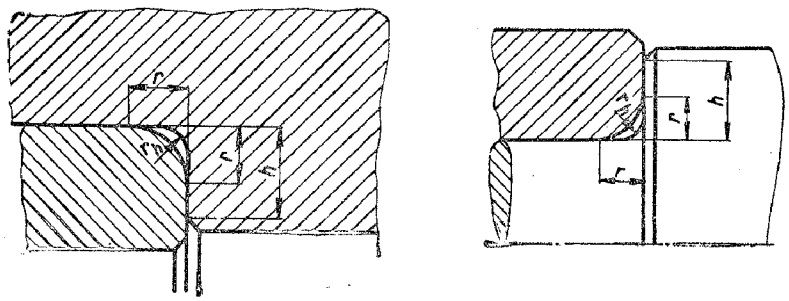
Príklad označenia: *Upínacie puzdro H 304 ČSN 02 3612*

Kužeľ puzdra 1 : 12

Rozmery v mm, hmotnosť v kg

Označenie celého puzdra	Priemer diery puzdra d_0	Priemer diery ložiska d	d_z	D	a ≈	b	l	Použitá matica	Hmotnosť celého puzdra v kg ≈
H 304	17	20	M 20×1	32	7	4	28	KM 4	0,045
H 305	20	25	M 25×1,5	38	8	5	29	KM 5	0,075
H 306	25	30	M 30×1,5	45	8	5	31	KM 6	0,109
H 307	30	35	M 35×1,5	52	9	6	35	KM 7	0,142
H 308	35	40	M 40×1,5	58	10	6	36	KM 8	0,189
H 309	40	45	M 45×1,5	65	11	6	39	KM 9	0,248
H 310	45	50	M 50×1,5	70	12	6	42	KM 10	0,303
H 311	50	55	M 55×2	75	12	8	45	KM 11	0,345
H 312	55	60	M 60×2	80	13	8	47	KM 12	0,394
H 313	60	65	M 65×2	85	14	8	50	KM 13	0,458
H 315	65	75	M 75×2	98	15	8	55	KM 15	0,831
H 316	70	80	M 80×2	105	17	10	59	KM 16	1,03

ZAOBLENIA A OSADENIA KRÚŽKOV A HRIADEĽOV VALIVÝCH LOŽÍSK

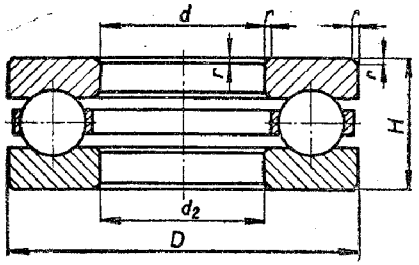


Rozmery v mm

Zaoblenie hrán ložísk r	Zaoblenie r_h max	Osadenie h min
1,0	0,6	2,5
1,5	1,0	3,0
2,0	1,0	3,5
2,5	1,6	4,5
3,0	2,0	5,0
3,5	2,0	6
4,0	2,5	7
5,0	3,0	9
6	4	11
8	5	14

JEDNOSMERNÉ AXIÁLNE GUĽKOVÉ LOŽISKÁ TYP 514

Rozmery v mm



Rozmerová skupina: 14
Príklad označenia:

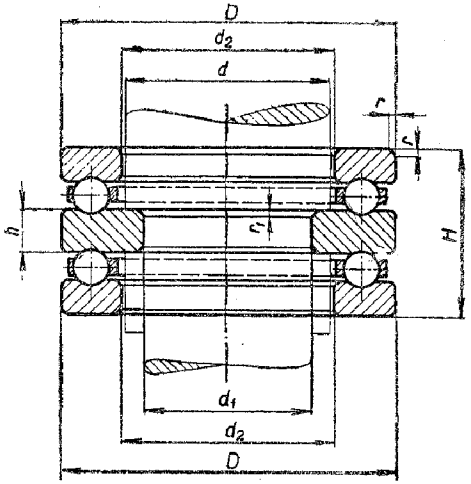
Ložisko 51412 ČSN 02 4733

Označenie	d	d_2	D	H	r	Základná únosnosť		Hmotnosť [kg] ≈
						dynamická C [kp]	statická C_0 [kp]	
51 405	25	27	60	24	1,5	4 400	7 200	0,34
51 406	30	32	70	28	1,5	5 700	10 200	0,53
51 407	35	37	80	32	2	6 800	12 700	0,79
51 408	40	42	90	36	2	8 800	16 600	1,14
51 409	45	47	100	39	2	10 200	19 600	1,47
51 410	50	52	110	43	2,5	12 200	25 500	1,99
51 411	55	57	120	48	2,5	16 300	32 500	2,64
51 412	60	62	130	51	2,5	17 600	36 500	3,30
51 413	65	68	140	56	3	18 000	40 000	4,18
51 414	70	73	150	60	3	19 300	45 000	5,11
51 415	75	78	160	65	3	23 600	56 000	6,35
51 416	80	83	170	68	3,5	25 000	61 000	7,97
51 417	85	88	180	72	3,5	26 500	67 000	9,45
51 418	90	93	190	77	3,5	30 000	78 000	11,2
51 420	100	103	210	85	4	35 500	98 000	15,0
51 422	110	113	230	95	4	39 000	114 000	20,2
51 424	120	123	250	102	5	42 500	129 000	25,5
51 426	130	134	270	110	5	49 000	163 000	32,0
51 428	140	144	280	112	5	49 000	163 000	34,5
51 430	150	154	300	120	5	53 000	183 000	42,3

Výňatok z ČSN 02 4738 — Platí od 1. 4. 1966

OBOJSMERNÉ AXIÁLNE GUĽKOVÉ LOŽISKÁ TYP 522

Rozmery v mm



Rozmerová skupina: 22

Príklad označenia:

Ložisko 52 218 ČSN 02 4738

Označenie	d_1	d	d_2	D	H	h	r	r_1	Základná únosnosť dynamická C [kp]	Základná únosnosť statická C_0 [kp]	Hmotnosť [kg] ≈
52 202	10	15	17	32	22	5	1	0,5	1 220	2 000	0,085
52 204	15	20	22	40	26	6	1	0,5	1 760	3 050	0,15
52 205	20	25	27	47	28	7	1	0,5	2 200	4 050	0,23
52 206	25	30	32	52	29	7	1	0,5	2 320	4 750	0,28
52 207	30	35	37	62	34	8	1,5	0,5	3 050	6 400	0,42
52 208	30	40	42	68	36	9	1,5	1	3 450	7 500	0,54
52 209	35	45	47	73	37	9	1,5	1	3 650	8 500	0,62
52 210	40	50	52	78	39	9	1,5	1	3 650	.9 000	0,71
52 211	45	55	57	90	45	10	1,5	1	5 400	12 900	1,12
52 212	50	60	62	95	46	10	1,5	1	5 850	14 600	1,25
52 213	55	65	67	100	47	10	1,5	1	5 850	15 300	1,36
52 214	55	70	72	105	47	10	1,5	1,5	6 000	16 000	1,48
52 215	60	75	77	110	47	10	1,5	1,5	6 100	17 000	1,57
52 216	65	80	82	115	48	10	1,5	1,5	6 200	17 600	1,69
52 217	70	85	88	125	55	12	1,5	1,5	7 500	21 600	2,34
52 218	75	90	93	135	62	14	2	1,5	10 400	29 000	3,22
52 220	85	100	103	150	67	15	2	1,5	12 700	33 500	4,29
52 222	95	110	113	160	67	15	2	1,5	13 400	39 000	4,95
52 224	100	120	123	170	68	15	2	2	13 400	38 000	5,55
52 226	110	139	133	190	80	18	2,5	2	18 600	57 000	8,24
52 228	120	140	143	200	81	18	2,5	2	19 000	60 000	8,95
52 230	130	150	153	215	89	20	2,5	2	20 400	64 000	10,60

Výňatok z ČSN 02 4620 — Platí od 1. 4. 1961

ULOŽENIE VNÚTORNÉHO KRÚŽKU RADIÁLNYCH LOŽÍSK NA ČAPE

Druh ložiska	Druh a spôsob zaťaženia vnútorného krúžku		Príklad	Ložiská: guľkové	Ložiská: jednoradové valčekové a kužeľíkové	Ložiská: dvojradové valčekové naklápacie	Medzné odchýlky čapu
				Priemer čapu d [mm] nad	do	nad	do	nad	do	
S valcovou dierou	Bodové zaťaženie	Ľahko posuvné uloženie	Uloženie kolies na neotočných čapoch	Všetky priemery						g 6
		Ľahko posuvné alebo zhodné uloženie	Vodiace a napínacie kladky							h 6
	Obvodové alebo neurčité zaťaženie	Stredné a veľké zaťaženie	Všeobecné uloženia, elektromotory, turbíny, čerpadlá, spaľovacie motory, prevodovky, drevoobrábacie stroje	—	18	—	—	—	—	j 5
				18	100	—	40	—	40	k 5
				100	140	40	100	40	65	m 5
				140	200	100	140	65	100	m 6
				200	280	140	200	100	140	n 6
				—	—	200	400	140	280	p 6
				—	—	—	—	280	500	r 6

Výňatok z ČSN 02 4607 — Platí od júna 1950

Najvyšší dovolený počet otáčok valivých ložísk

Ložiská	$(n \,.\, d_s)$
Jednoradové guľkové Dvojradové naklápacie guľkové Jednoradové valčekové	500 000—600 000
Dvojradové guľkové s kosouhlým stykom Dvojradové naklápacie valčekové Kužeľíkové	350 000—400 000
Ihlové	120 000—150 000
Axiálne guľkové	200 000—300 000

$$n = \frac{(n \,.\, d_s)}{d_s} \qquad d_s = \frac{d + D}{2} \text{ mm}$$

Smernice pre výpočet valivých ložísk

EKVIVALENTNÉ ZAŤAŽENIE VALIVÝCH LOŽÍSK

Radiálne ložiská: $F = XVF_r + YF_a$

F — ekvivalentné zaťaženie ložiska [kp]
F_r — radiálne zaťaženie ložiska [kp]
F_a — axiálne zaťaženie ložiska [kp]
X, Y, V — súčinitele podľa dolnej tabuľky

Rotačný súčiniteľ V

Druh ložísk	Zaťaženie vnútorného krúžku	
	obvodové	bodové
Dvojradové naklápacie guľkové Jednoradové guľkové rozoberateľné Súdkové axiálne	1	1
Ostatné radiálne guľkové Valčekové, kuželíkové a súdkové	1	1,2

Radiálny súčiniteľ X a axiálny súčiniteľ Y

Druh ložísk	$\frac{F_a}{C_o}$	$\frac{F_a}{VF_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{VF_r} > e$		e
		X	Y	X	Y	
Jednoradové guľkové ložiská radu EL, R, 160, 60, 62, 63, 64	0,014	1	0	0,56	2,30	0,19
	0,028	1	0	0,56	2,00	0,22
	0,056	1	0	0,56	1,70	0,26
	0,084	1	0	0,56	1,55	0,28
	0,110	1	0	0,56	1,45	0,30
	0,170	1	0	0,56	1,30	0,34
	0,280	1	0	0,56	1,15	0,38
	0,420	1	0	0,56	1,05	0,42
	0,560	1	0	0,56	1,00	0,44
Jednoradové guľkové ložiská rozoberateľné typ E	—	1	0	0,5	2,5	0,2
Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom, typ 72 a 73	—	1	0	0,41	0,87	0,68

C_o je základná statická únosnosť

ZÁKLADNÁ TRVANLIVOSŤ VALIVÝCH LOŽÍSK

a) v miliónoch otáčok L

$L = \left(\frac{C}{F}\right)^3$ ... pre guľkové ložiská

$L = \left(\frac{C}{F}\right)^{10/3}$ ... pre valčekové ložiská (valčekové, ihlové, kuželíkové súdkové)

kde C — základná dynamická únosnosť [kp]
F — dynamické ekvivalentné zaťaženie [kp]

b) v prevádzkových hodinách L_h

$L_h = \left(\frac{C}{F}\right)^3 \cdot \frac{16\,667}{n}$ ... pre guľkové ložiská

$L_h = \left(\frac{C}{F}\right)^{10/3} \cdot \frac{16\,677}{n}$ ... pre valčekové ložiská

n — počet otáčok [ot/min]

Trvanlivosti L a L_h

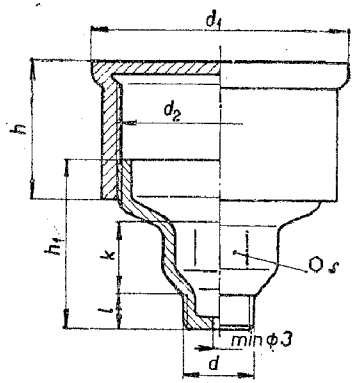
L v mil. otáčok	C/F ložiská		L_h v prev. hodinách	C/F pri n			
	guľkové	valčekové		320	400	500	630
35	3,27	2,91	1 250	2,88	3,11	3,36	3,63
40	3,42	3,02	1 600	3,11	3,36	3,63	3,91
45	3,56	3,13	2 000	3,36	3,63	3,91	4,23
50	3,68	3,23	2 500	3,63	3,91	4,23	4,56
60	3,91	3,42	3 200	3,91	4,23	4,56	4,93
70	4,12	3,58	4 000	4,23	4,56	4,93	5,32
80	4,31	3,72	5 000	4,56	4,93	5,32	5,75
90	4,48	3,86	6 300	4,93	5,32	5,75	6,20
100	4,64	3,98	8 000	5,32	5,75	6,20	6,70

Zmenšenie únosnosti valivých ložísk pri teplote nad 100 °C

(z ČSN z r. 1950)

Teplota ložiska v °C	125°	150°	175°	200°	225°	250°
Zmenšenie únosnosti o	5 %	10 %	15 %	25 %	35 %	40 %

STAUFFEROVE MASTENIČKY



Príklad označenia masteničky, obsahu 22 cm³ s metrickým závitom:

Masteníčka 22 ČSN 02 7410

Rozmery v mm

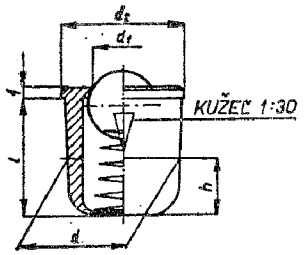
Veľkosť		Závit d Sh 8		l	d_1	h ≈	h_1 ≈	d_2	k	s h14	Hmotnosť kg ≈
číslo	obsah cm³ ≈	metrický	rúrkový*)								
1	**2**	M 10×1	G 1/8″	8	19	15	23	M 16×1	7	12	0,016
2	**4**	M 12×1,5	G 1/4″	9	24	18	28	M 20×1	10	14	0,028
3	**12**	M 12×1,5	G 1/4″	10	34	20	30	M 30×1,5	11	17	0,055
4	**22**	M 12×1,5	G 1/4″	11	42	22	36	M 38×1,5	12	17	0,074
5	**42**	M 12×1,5	G 1/4″	11	53	25	38	M 48×1,5	12	17	0,104
6	**64**	M 12×1,5	G 1/4″	11	61	28	38	M 56×1,5	14	17	0,137
7	**95**	M 16×1,5	G 3/8″	13	70	30	46	M 65×1,5	16	19	0,188
8	**160**	M 16×1,5	G 3/8″	13	82	36	50	M 78×1,5	16	19	0,260

*) Rúrkový závit sa neodporúča. V označení sa musí osobitne predpísať.

MASTIACE ZÁTKY S GUĽKOU
na zalisovanie

Príklad označenia:

Zátka 10 ČSN 02 7450



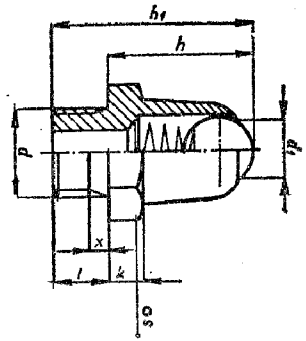
d +0,10 +0,05	d_1	d_2	h —0,5	l
66	3	7	3	6
8	3,5	9	4,25	8,5
10	5,5	11	5,25	10,5
12	6	13	6,25	12,5

Otvor na zalisovanie zátky má priemer d s dovolenými odchýlkami H 11.

MASTIACE ZÁTKY S GUĽKOU
a so závitom

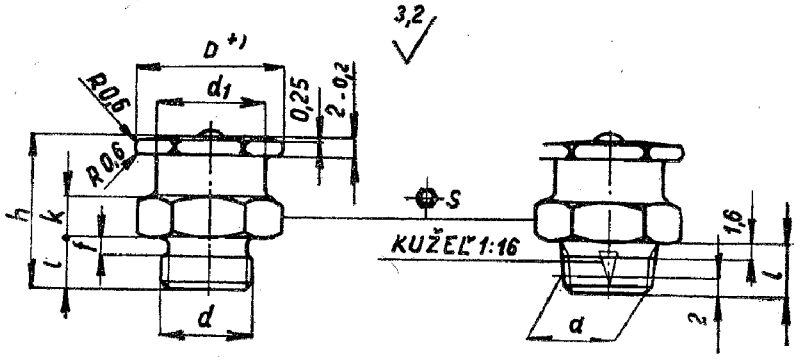
Príklad označenia:

Zátka M6 ČSN 02 7463



Závit d Sh 8	d_1	x	h	h_1	k	l	h 11 s
M 5	3,5	1,2	7,5	10	2	2,5	7
M 6	4,5	1,6	8,5	12,5	3	4	8
M 8×1	6	1,6	13	18	3	5	11
M 10×1	6,5	1,6	14	20	3,5	6	12

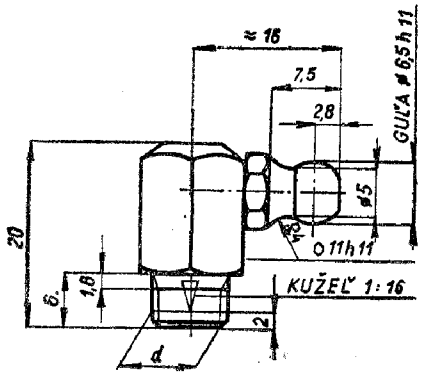
PLOCHÉ MASTIACE HLAVICE



Príklad označenia:
Hlavica 16 KM 8×l ČSN 02 7451

D h 12	Závit d Sh 8		d_1 h 12	l	h	f	s h 11	k
	valcový	kužeľový						
10	M 6	KM 6	7,5	4	14	1,6	10	3
16	M 8×1	KM 8×1	12	5,5	16,5	2	14	4
	M 10×1	KM 10×1		5,5	16,5			
	—	—		7,5	18	2,5		

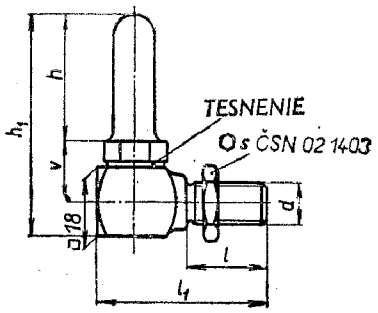
GUĽOVÉ MASTIACE HLAVICE
pravouhlé



Príklad označenia:
Hlavica KM 8×l ČSN 02 7423

Závit d Sh 8
KM 8×1
KM 10×1

UHLOVÉ OLEJOZNAKY
bez ochrannej rúrky



Príklad označenia uhlového olejoznaku bez ochrannej rúrky so závitom M 12×1,5, čierneného:

Olejoznak M 12×1,5 ČSN 02 7482.2

Rozmery v mm

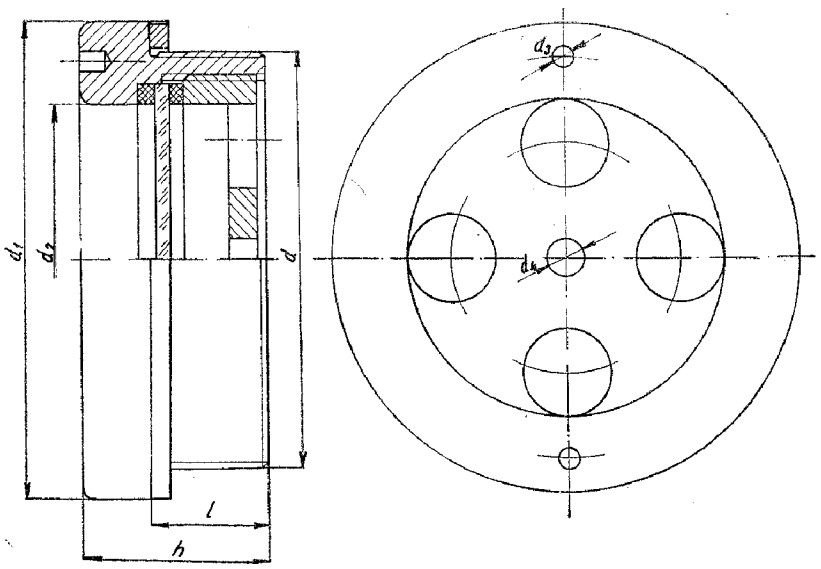
d závit		h	h_1	l	l_1	s h 11	Hmotnosť [kg]
metrický Sh 8	rúrkový						
M 10×1	G 1/8″	40	58	20	42	17	0,070
M 12×1,5	G 1/4″	70	88	20	42	19	0,070

1. Materiál: Teleso je z ocele pevnosti 37 až 53 kp/mm², ukazovateľ z číreho polymetylkrylátu.
2. Povrchová úprava sa predpisuje doplnkovou číslicou za číslom normy podľa tejto tabuľky:

Povrchová úprava	Doplnková číslica
čiernenie	.2
kadmiovanie	.4
zinkovanie	.5
niklovanie	.7
podľa osobitného predpisu	.9

3. Metrický závit je podľa ČSN 02 4013, rúrkový podľa ČSN 01 4033.
4. Olejoznaky sú určené pre teplotu olejov do 60 °C.

KRUHOVÉ OLEJOZNAKY



Príklad: *Olejoznak M 36×1,5 ČSN 02 7486*

Rozmery v mm

Závit d Sh 8	d_1	d_2	d_3	d_4	h	l	Hmotnosť kg ≈
M 24×1,5	32	12	3	3	15	10	0,05
M 36×1,5	45	23	3,5	4	19	12	0,12
M 52×1,5	63	38	4	6	23	15	0,20
M 72×2	90	55	5	8	30	20	0,75

Teleso je z ocele, priezor z technického skla, tesnenie z kože.
Olejoznak je celý obrobený.
Používa sa pre maximálny pretlak 5 at; musí odolávať olejom teplým až 120 °C

MINERÁLNE OLEJE A TUKY

ČSN	Doteraz používaný názov a značka výrobku	Slovné označenie a nová značka výrobku	Skratka
	Automobilové oleje — OA		
65 6636	Motorové — M: Automobilový olej *Z*, *A* atď.	Automobilový olej motorový *M4*, *M6* atď.	*OA-M4* *OA-M6* atď.
65 6640	Prevodové — *P*: Automobilový olej prevodový *CZ*, *C* atď.	Automobilový olej prevodový *P19*, *P45* atď.	*OA-P19* *OA-P45* atď.
	Oleje pre traktory		
65 6649	Motorový olej *N8*	Olej pre traktory 7	*OZT-7*
	Ložiskové oleje — OL		
65 6610	Akostné — *J* Ložiskový olej *NL*, *L*, *PL*, *S*, *PT*, *T*	Ložiskový olej J_1, J_2, J_3, J_4, J_5, J_6	*OL-J*$_1$ až *OL-J*$_6$
65 6611	Bežné — *B*: Ložiskový olej 107, 109, 207 atď.	Ložiskový olej B_1, B_2 atď. až B_7	*OL-B*$_1$ až *OL-B*$_7$
65 6612	S prísadou — *P*: Ložiskový olej *PZL* atď.	Ložiskový olej *PO* atď.	*OL-PO*
	Trvanlivé oleje — T		
65 6620	Turbínové — *T*: Trvanlivý olej *L*, *S*, *PT*	Trvanlivý olej T_3, T_4, T_5	*OT-T*$_3$ až *OT-T*$_5$
65 6650	Kompresorové oleje — *K*: Trvanlivý olej *T*, *VT*, *NT*	Trvanlivý olej *K8*, *K12*, *K18*	*OT-K8*
	Nízkotuhnúce oleje — ON		
65 6680	Nízkotuhnúci olej *VL* atď.	Nízkotuhnúci olej 1 atď.	*ON-1*
	Valcové oleje — OV		
65 6655	Bežné — *B*: Valcový olej 28	Valcový olej *B28*	*OV-B28*
65 6656	S prísadou — *P* Valcový olej 28 M, 31 *M*	Valcový olej *P28*, *P31*	*OV-P28* *OV-P31*
	Mastiace tuky — T		
65 6916	Lietadlové — *L*: Lietadlový tuk *LN2*	Mastiaci tuk *LN2*	*T-LN2*
65 6946	Automobilové — *A*: Automobilový tuk *A00*	Mastiaci tuk *A00*	*T-A00*
65 6911	Pre klzné ložiská — *K*: Mastiaci tuk 3	Mastiaci tuk *K3*	*T-K3*
65 6916	Pre nízke teploty — *N*: Mastiaci tuk *N1*	Mastiaci tuk *N1*	*T-N1*
65 6918	Pre veľké tlaky a teploty — *PH*: Mastiaci tuk *PH2*	Mastiaci tuk *PH2*	*T-PH2*
65 6912	Grafitované — *G*: Mastiaci tuk *G3*	Mastiaci tuk *G3*	*T-G3*

MINERÁLNE LOŽISKOVÉ OLEJE

Požadovaná akosť:

Ložiskový olej (akostný)	J_1	J_2	J_3
a) Kinematická viskozita pri 50 °C cSt	5 až 9 (asi 1,6 °E)	15 až 20 (asi 2,5 °E)	23 až 27 (asi 3,5 °E)
b) Bod vzplanutia °C v otvorenom tégliku, nie nižšie	155	180	185
c) Bod tuhnutia °C nižšie	0	0	0
d) Neutralizačné číslo oleja, kyslosť mg KOH/g, najviac	0,08	0,08	0,08
e) Číslo okysličenia váh. % najviac	0,30	0,35	0,35
f) Popol % najviac	0,02	0,02	0,02

Ložiskový olej (pokračovanie)	J_4	J_5	J_6
a) Kinematická viskozita pri 50 °C cSt	33 až 37 (asi 4,7 °E)	40 až 45 (asi 5,7 °E)	51 až 58 (asi 7,2 °E)
b) Bod vzplanutia °C v otvorenom tégliku, nie nižšie	195	200	200
c) Bod tuhnutia °C nižšie	0	0	0
d) Neutralizačné číslo oleja, kyslosť mg KOH/g, najviac	0,08	0,08	0,08
e) Číslo okysličenia váh. % najviac	0,35	0,40	0,40
f) Popol % najviac	0,02	0,02	0,02

Ložiskový olej (bežný)	B_1	B_2	B_3	B_4
a) Kinematická viskozita pri 20 °C cSt	24 až 30 (asi 3 až 4 °E)	30 až 45 (asi 4 až 6 °E)	—	—
b) Kinematická viskozita pri 50 °C cSt	— (asi 1,7 °E)	— (asi 1,9 °E)	16 až 22 (asi 2,7 °E)	34 až 37 (asi 4,5 °E)
c) Bod vzplanutia v otvorenom tégliku °C, nie nižšie	135	135	150	170
d) Bod tuhnutia °C nižšie	0	0	0	0
e) Neutralizačné číslo oleja, kyslosť mg KOH/g, najviac	0,10	0,10	0,10	0,10
f) Popol % najviac	0,05	0,05	0,05	0,05

Údaje o kvalite sa určia podľa týchto noriem:

a) Kinematická viskozita ..... ČSN 65 6216
b) Bod vzplanutia v otvorenom tégliku ..... ČSN 65 6212
c) Bod tuhnutia ..... ČSN 65 6213
d) Neutralizačné číslo oleja ..... ČSN 65 6214
e) Číslo okysličenia ..... ČSN 65 6224
f) Popol ..... ČSN 65 6221

ZMENA VISKOZITY V ZÁVISLOSTI OD TEPLOTY

Teplota °C	20	40	60	80	100
η kp s/m²	0,024	0,012	0,002	0,001	0,0006
°E	37	11,5	3,25	2	1,5

η — viskozita [kp s/m²]
°E — Englerov stupeň viskozity (pozri ČSN 65 6217),
$\frac{1}{\eta}$ — fluidita [m²/kp s].

Prevádzková viskozita	Prevádzková teplota	Viskozita pri 50 °C	Prevádzková viskozita	Prevádzková teplota	Viskozita pri 50 °C
2 °E	20 °C	1,4 °E	4 °E	20 °C	1,8 °E
	70 °C	3,1 °E		70 °C	9,6 °E
	100 °C	10,0 °E		100 °C	48,0 °E

$$\eta_{50} = \left(\frac{t}{50}\right)^{2,6} \cdot \eta_t$$

η_{50} — viskozita pri 50 °C,
η_t — viskozita pri teplote t.

KOEFICIENTY TRENIA VALIVÝCH LOŽÍSK

Druh ložiska	f
Jednoradové guľkové	0,0015
Dvojradové naklápacie guľkové	0,0010
Axiálne guľkové	0,0013
Valčekové	0,0011
Kuželíkové a dvojradové naklápacie valčekové	0,0018
Ihlové	0,0045

SPOJKY

Výňatok z ČSN 02 6408 — Platí od 1. 11. 1961

VÝPOČET VEĽKOSTI PRUŽNÝCH A TRECÍCH SPOJOK

Pri výpočte sa vychádza zo vzorca $C\frac{P}{n}$, kde

C je prevádzkový súčiniteľ, P je prenášaný výkon v kW, n sú ot/min.

$$C = c_1 + c_2 + c_3 + c_4$$

c_1

Poháňací stroj			Priame spojenie a spojenie s prevodovkou c_1	Pohon remeňom c_1
Piestový	stupeň nerovnomernosti	1 : 300	1	0,8
		1 : 200	1,25	1
		1 : 100	1,5	1,25
Rotačný	elektromotor zapínaný priamo na sieť		0,5	0,33
	stroje s pozvoľným zapínaním, turbína, transmisia atď.		0,33	

c_2

Poháňaný stroj	c_2	Príklady použitia
S rovnomerným krutovým momentom	1	malé a stredné dynamá, rotačné čerpadlá a ventilátory
S občasným zvýšeným krutovým momentom	1,25	také isté stroje, ale veľkých rozmerov
	1,6	hobľovačky, výťahy, piestové kompresory a čerpadlá
	2,5	drviče, kováčske lisy, buchary atď.

c_3

Počet ot/min	100	160	240	620	1000	1400	1800
c_3	0,1	0,13	0,16	0,20	0,32	0,38	0,43

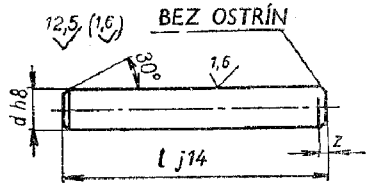
c_4

Počet zasúvaní spojky za 8 pracovných hod.	1	8	16	32	48	96	240	480
c_4	0	0,20	0,55	0,75	0,90	1,20	1,80	2,00

ČAPY

Výňatok z ČSN 02 2102 — Platí od 1. 1. 1953

ČAPY
s medznými odchýlkami priemeru h 8



Označenie čapu s priemerom $d = 10$ mm s medznými odchýlkami h 8, s dĺžkou $l = 20$ mm:

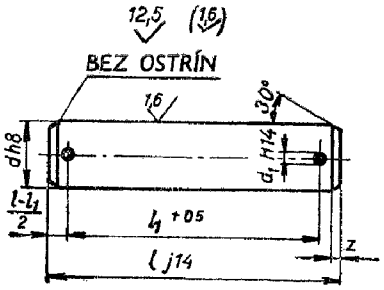
Čap 10×20 ČSN 02 2102

Rozmery v mm, hmotnosť v kg

d h8	1	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14
z	—				1	1	1	1	1,5	1,5	2	2
Dĺžka l j 14	Hmotnosť 1000 čapov											
4	0,023	0,058										
5	0,030	0,074										
6	0,036	0,090	0,136	0,211								
8	0,048	0,121	0,185	0,288	0,393	0,716						
10	0,060	0,153	0,235	0,365	0,503	0,905						
12	0,073	0,184	0,284	0,442	0,613	1,09	1,75	2,48				
14		0,216	0,333	0,509	0,723	1,28	2,05	2,92				
16		0,247	0,383	0,596	0,817	1,47	2,35	3,36	5,84			
18			0,432	0,673	0,943	1,65	2,64	3,80	6,63			
20			0,481	0,741	1,04	1,84	2,94	4,24	7,41	11,6		
22				0,827	1,15	2,02	3,24	4,68	8,20	12,8		
25				0,942	1,32	2,31	3,69	5,33	9,37	14,6		
28					1,48	2,60	4,13	5,99	10,5	16,5	23,8	32,3
32					1,70	2,98	4,73	6,85	12,2	18,9	27,3	37,1
36					1,92	3,35	5,33	7,72	13,6	21,4	30,8	42,0
40					2,14	3,73	5,92	8,58	15,2	23,8	34,4	46,8
45					2,42	4,20	6,67	9,68	17,1	26,9	38,8	52,8
50					2,69	4,67	7,32	10,7	19,1	29,9	43,2	58,8
56							8,35	12,0	21,6	33,6	48,5	66,0
63							9,42	13,6	24,2	37,9	54,7	74,5
70									27,0	42,2	61,0	82,8
75									28,5	45,2	65,4	88,2
80									30,9	48,3	69,8	93,7
85										51,4	74,3	100
90										54,4	78,7	106
95										57,5	83,2	112
100										60,6	87,9	118
105											92,1	124
110											96,5	130
120											105	141
125											109	147
140											123	165
160												189

ČAPY

s medznými odchýlkami priemeru h 8 s dierami pre závlačky



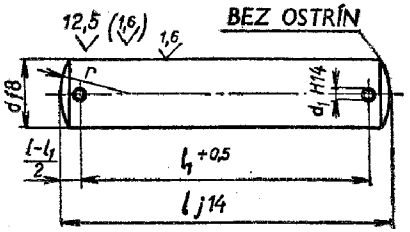
Označenie čapu s dierami pre závlačky s priemerom $d = 16$ mm s medznými odchýlkami h 8, s dĺžkou $l = 50$ mm, s rozstupom dier pre závlačky $l_1 = 40$ mm:
Čap 16 × 50 × 40 ČSN 02 2107

Rozmery v mm, hmotnosť v kg

Priemer d h 8	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18
d_1 H 14	0,8	1	1,6	1,6	2	3	4	4	4	5
z	1	1	1	1	1,5	1,5	2	2	2	2,5
Dĺžka l j 14	Hmotnosť 1000 čapov									
8	0,369	0,667								
10	0,479	0,856								
12	0,589	1,04	1,59	2,29						
14	0,699	1,23	1,89	2,73						
16	0,793	1,42	2,19	3,17	5,45					
18	0,919	1,60	2,48	3,61	6,24					
20	1,02	1,79	2,78	4,05	7,02	10,5				
22	1,13	1,98	3,08	4,49	7,81	11,7				
25	1,30	2,26	3,53	5,14	8,98	13,5				
28	1,46	2,55	3,97	5,80	10,1	15,4				
32	1,68	2,93	4,57	6,66	11,8	17,8	25,0	34,4	46,1	
36	1,90	3,30	5,17	7,53	13,2	20,3	28,5	39,3	52,3	
40	2,12	3,68	5,76	8,39	14,8	22,7	32,1	44,1	58,6	71,9
45	2,40	4,15	6,61	9,49	16,7	25,8	36,5	50,1	66,5	81,9
50	2,67	4,62	7,26	10,5	18,7	28,8	40,9	56,1	74,4	91,9
56			8,19	11,8	21,2	32,5	46,2	63,3	83,4	104
63			9,26	13,4	23,8	36,8	52,4	71,8	94,9	118
70					26,6	41,1	58,7	80,1	105	131
75					28,1	44,1	63,1	85,5	113	141
80					30,5	47,2	67,5	91,0	121	151
85						50,3	72,0	97,3	129	161
90						53,3	76,4	103	137	171
95						56,4	80,9	109	145	181
100						59,5	85	115	153	191
105							89,9	121	160	201
110							94,2	127	168	211
120										231
125										241
130										251
140										271
150										291

ČAPY

s medznými odchýlkami priemeru f 8 a s dierami pre závlačky



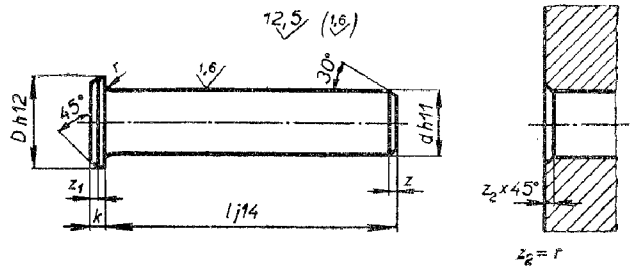
Označenie čapu s dierami pre závlačky s priemerom $d = 16$ mm s medznými odchýlkami f 8, s dĺžkou $l = 50$, s rozstupom dier pre závlačky $l_1 = 40$ mm
Čap 16 × 50 × 40 ČSN 02 2108

Rozmery v mm, hmotnosť v kg

Priemer d f 8	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25
d_1 H14	0,3	1	1,6	1,6	2	3	4	4	4	5	5	5	6
r	4	4	6	6	10	10	16	16	16	20	20	20	25
Dĺžka l j 14	Hmotnosť 1000 čapov												
8	0,369	0,667											
10	0,479	0,856											
12	0,589	1,04	1,59	2,29									
14	0,699	1,23	1,89	2,73									
16	0,793	1,42	2,19	3,17	5,45								
18	0,919	1,60	2,48	3,61	6,24								
20	1,02	1,79	2,78	4,05	7,02	10,5							
22	1,13	1,98	3,08	4,49	7,81	11,7							
25	1,30	2,26	3,53	5,14	8,98	13,5							
28	1,46	2,55	3,97	5,80	10,1	15,4							
32	1,68	2,93	4,57	6,66	11,8	17,8	25,0	34,4	46,1				
36	1,90	3,30	5,17	7,53	13,2	20,3	28,5	39,3	52,3				
40	2,12	3,68	5,76	8,39	14,8	22,7	32,1	44,1	58,6	71,9	90,0	109	
45	2,40	4,15	6,51	9,49	16,7	25,8	36,5	50,1	66,5	81,9	102	124	
50	2,67	4,62	7,26	10,5	18,7	26,8	40,9	56,1	74,4	91,9	114	139	175
56			8,19	11,8	21,2	32,5	46,2	63,3	83,4	104	129	157	198
64			9,26	13,4	23,8	30,8	52,4	71,8	94,9	118	146	178	225
70					26,6	41,1	58,7	80,1	105	131	163	198	252
75					28,1	44,1	63,1	85,5	113	141	176	213	271
80					30,5	47,2	67,5	91,0	121	151	188	228	291
85						50,3	72,0	97,3	129	161	200	243	310
90						53,3	76,4	103	137	171	213	258	329
95						56,4	80,9	109	145	181	225	273	348
100						59,5	85,3	115	153	191	237	288	368
105							89,8	121	160	201	250	303	387
110							94,2	127	168	211	262	318	406
120							103	138	184	231	287	348	444
125										241	299	362	464
130										251	311	377	483
140										271	336	407	521
150										291	361	437	560
160												467	599

ČAPY S HLAVOU

s medznými odchýlkami priemeru h 11



Označenie čapu s hlavou, s priemerom d=16 mm s medznými odchýlkami h11, s dĺžkou l=50 mm:

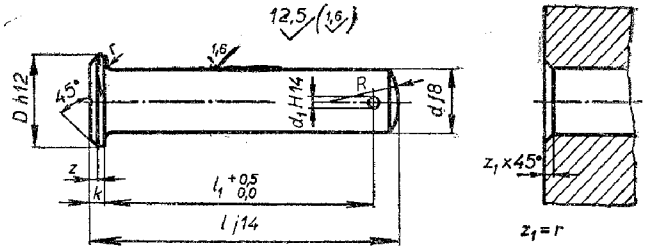
Čap 16×50 ČSN 02 2109

Rozmery v mm, hmotnosť v kg

Priemer d h 11	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
D h 12	5	6	8	9	12	14	17	19	21	23	26	28
k	1	1	1,6	1,6	2	2	3	3	3	3	4	4
r	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1
z	1	1	1	1	1,5	1,5	2	2	2	2,5	2,5	2,5
z_1	0,5				1		1,6				2	
Dĺžka l j 14	Hmotnosť 1000 čapov											
6	0,475	0,810										
8	0,585	0,995										
10	0,695	1,18	1,92	2,70	5,96							
12	0,805	1,37	2,22	3,14	6,48							
14	0,915	1,55	2,52	3,58	7,26							
16	1,02	1,74	2,81	4,02	8,05	12,3						
18	1,13	1,93	3,12	4,46	8,83	13,6						
20	1,24	2,12	3,41	4,90	9,62	14,8						
22	1,35	2,31	3,71	5,30	10,7	16,6	22,5	30,6	39,9			
25	1,51	2,69	4,16	6,00	11,9	18,4	25,2	34,6	44,6			
28	1,68	2,87	4,61	6,66	13,5	20,9	27,8	37,4	49,4			
32	1,91	3,24	5,21	7,50	15,1	23,3	31,3	42,6	55,7			
36	2,14	3,61	5,81	8,35	16,6	25,8	35,5	47,3	62,0	77,9	95,1	119
40	2,38	4,00	6,41	9,20	18,6	28,9	38,4	52,1	68,4	85,9	105	131
45			7,13	10,3	20,6	32,9	42,9	58,2	76,3	95,9	118	146
50			8,86	11,4	23,0	35,7	47,3	64,2	84,8	106	130	161
54					25,7	40,0	52,6	71,4	94,6	118	145	179
63						44,2	58,8	79,9	106	132	162	200
70						47,3	65,0	88,5	116	145	180	221
75						50,3	69,5	94,0	124	155	192	236
80							73,9	100	132	165	205	251
85							78,4	106	140	175	217	260
90							82,8	111	148	185	119	275
95							87,5	117	155	195	242	290
100							91,4	124	162	205	254	310

ČAPY S HLAVOU

s medznými odchýlkami priemeru f 8 a s dierami pre závlačky



Označenie čapu s hlavou, a dierou pre závlačku s priemerom d = 16 mm s medznými odchýlkami f 8, s dĺžkou l = 50 mm, so vzdialenosťou diery pre závlačku l_1 = 40 mm

Čap 16×50×40 ČSN 02 2112

Rozmery v mm, hmotnosť v kg

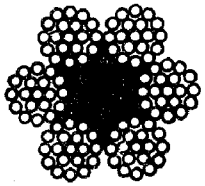
Priemer d f 8	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25
D h 12	5	6	8	9	12	14	17	19	21	23	26	28	32
d_1 H 14	0,8	1	1,6	1,6	2	3	4	4	4	5	5	5	6
k	1	1	1,6	1,6	2	2	3	3	3	3	4	4	5
r	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1	1
R	4	4	6	6	10	10	16	16	16	20	20	20	25
z	0,6				1		1,5				2		
Dĺžka l j 14	Hmotnosť 1000 čapov												
6	0,463	0,785											
8	0,573	0,97											
10	0,683	1,16	1,84										
12	0,793	1,35	2,14	3,04	5,49								
14	0,903	1,53	2,44	3,48	6,28								
16	1,01	1,72	2,73	3,92	7,06								
18	1,12	1,91	3,04	4,36	7,85	11,7							
20	1,23	2,10	3,33	4,80	8,63	13,0							
22	1,34	2,29	3,63	5,20	9,42	14,2	21,3	29,2	38,3				
25	1,50	2,67	4,08	5,90	10,5	16,0	24,0	32,8	43,0				
28	1,67	2,85	4,53	6,56	11,7	17,8	26,6	36,4	47,8				
32	1,90	3,22	5,13	7,40	13,3	20,3	30,1	41,2	54,1				
36	2,13	3,59	5,73	8,25	14,9	22,7	34,3	45,9	60,4	75,1	92	116	
40	2,37	3,98	6,33	9,10	16,4	25,2	37,2	50,7	66,8	83,1	102	128	170
45			7,05	10,2	18,4	28,3	41,7	56,8	74,7	93,1	115	143	189
50			7,78	11,3	20,4	31,4	46,1	62,8	83,2	103	127	158	208
54					22,8	35,1	51,4	70,0	92,7	115	142	176	233
63					25,5	39,4	57,6	78,5	104	129	159	197	258
70						43,6	63,8	87,1	114	142	177	218	285

OCEĽOVÉ LANÁ, KLADKY A BUBNY

Výňatok z ČSN 02 4322 — Platí od 1. 1. 1960

ŠESTPRAMEŇOVÉ OCEĽOVÉ LANÁ
114 drôtové

Konštrukcia: $6(1 + 6 + 12) + v$



Označenie 114 drôtového lana menovitého priemeru 22,4 mm z holých drôtov menovitej pevnosti 130 kp/mm²*) s jednosmerným pravým vinutím**):

Lano 22,4 ČSN 02 4322.23)**)*

Menovitý priemer lana [mm] ±5 %	Vypočítaný priemer lana [mm]	Priemer drôtov [mm]	Nosný prierez lana [mm²]	Hmotnosť lana [kg/m] +6 % −3 %	Menovitá nosnosť lana v kp pri menovitej pevnosti drôtu [kp/mm²]			
					130	160	180	200
3,15	3,0	0,2	3,58	0,032	—	—	—	716
3,55	3,36	0,224	4,49	0,041	—	—	—	898
4,0	3,75	0,25	5,59	0,051	—	—	—	1 120
4,5	4,2	0,28	7,02	0,064	—	—	—	1 400
5,0	4,73	0,315	8,88	0,080	—	—	—	1 780
6,3	6,0	0,4	14,33	0,14	1 860	2 280	2 580	—
8	7,5	0,5	22,39	0,21	2 910	3 580	4 030	—
10	9,45	0,63	35,73	0,33	4 620	5 690	6 400	—
11,2	10,65	0,71	45,13	0,42	5 870	7 220	8 120	—
12,5	12,0	0,8	57,31	0,53	7 450	9 170	10 300	—
14	13,5	0,9	72,53	0,67	9 430	11 600	13 100	—
16	15,0	1,0	89,54	0,83	11 600	14 300	16 100	—
18	16,8	1,12	112,31	1,04	14 600	18 000	20 200	—
20	18,75	1,25	139,90	1,32	18 200	22 400	25 200	—
22,4	21,0	1,4	175,41	1,65	22 800	28 100	31 600	35 100
25	24	1,6	229,21	2,15	29 800	36 700	41 300	45 800
28	27	1,8	290,10	2,71	37 700	46 400	52 200	53 000

(*Pokračovanie*)

Menovitý priemer lana [mm] ±5 %	Vypočítaný priemer lana [mm]	Priemer drôtov [mm]	Nosný prierez lana [mm²]	Hmotnosť lana [kg/m] +6 % −3 %	Menovitá nosnosť lana v kp pri menovitej pevnosti drôtu [kp/mm²]			
					130	160	180	200
31,5	30	2,0	358,0	3,2	46 500	57 300	64 400	71 600
35,5	33,6	2,24	449,25	4,2	58 400	71 900	80 900	89 900
49	37,5	2,5	559,59	5,23	72 700	89 500	100 700	111 900
45	42	2,8	701,96	6,55	91 300	112 300	126 400	140 400

*) Menovitá pevnosť drôtov sa predpisuje prvou doplnkovou číslicou za číslom normy.

Prvá doplnková číslica	Menovitá pevnosť drôtov [kp/mm²]	Prvá doplnková číslica	Menovitá pevnosť drôtov [kp/mm²]
2	130	*5*	180
4	160	*6*	200

**) Povrch drôtov, smer a spôsob vinutia lana sa predpisujú druhou doplnkovou číslicou za číslom normy.

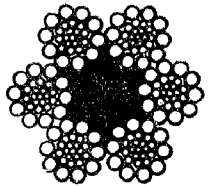
Druhá doplnková číslica	Povrch drôtov	Spôsob vinutia	Smer vinutia
1	Holý	Protismerný	Pravý
2			Ľavý
3		Jednosmerný	Pravý
4			Ľavý
5	Pozinkovaný	Protismerný	Pravý
6			Ľavý
7		Jednosmerný	Pravý
8			Ľavý

Charakteristika konštrukcie: Laná so stredným počtom drôtov, stredne ohybné, ktoré vydržia ohýbanie cez kladky so strednými priemermi; pritom sú drôty ešte dosť hrubé, odolávajú opotrebeniu trením.

Príklady použitia: Laná s priemermi 3,15 až 5 mm sa používajú v konštrukcii lietadiel a vozidiel, laná s priemermi 6,3 až 45 na rozličné účely, pre zvážne a banské lanovky, ďalej ako ťažné laná vrátkov a lanoviek, posunovacie laná, laná výťahové, vrtné, žeriavové, zdvíhadlové, rýpadlové, lodné, montážne, vlečné ap.

ŠESŤPRAMEŇOVÉ OCEĽOVÉ LANÁ
Seal 162 drôtové

Konštrukcia: $6\,(1 + 6 + 10 + 10) + v$



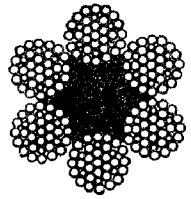
Označenie lana Seal 162 drôtového menovitého priemeru 25 mm z pozinkovaných drôtov menovitej pevnosti 160 kp/mm²*) s protismerným ľavým vinutím**):
Lano 25 ČSN 02 4342.46)**)*

Menovitý priemer lana [mm] +6 % —3 %	Vypočítaný priemer lana [mm]	Priemer drôtov [mm]				Nosný prierez lana [mm²]	Hmotnosť lana [kg/m] ±5 %
		stredný drôt	Vrstva				
			vnútorná	stredná	vonkajšia		
10	10,0	0,355	0,355	0,45	0,75	40,21	0,38
11,2	11,3	0,4	0,4	0,5	0,85	51,11	0,48
12,5	12,6	0,45	0,45	0,56	0,95	63,99	0,61
14	14,1	0,5	0,5	0,63	1,06	79,90	0,74
16	15,58	0,56	0,56	0,71	1,18	99,61	0,92
18	17,7	0,63	0,63	0,8	1,32	125,36	1,16
20	20,00	0,71	0,71	0,9	1,5	160,83	1,51
22,4	22,6	0,8	0,8	1,0	1,7	204,42	1,92
25	25,2	0,9	0,9	1,12	1,9	255,95	2,40
28	28,2	1,0	1,0	1,25	2,12	318,41	2,98
31,5	31,4	1,12	1,12	1,4	2,36	396,20	3,71
35,5	35,4	1,25	1,25	1,6	2,65	503,11	4,70
40	39,7	1,4	1,4	1,8	3,0	641,45	5,99

Charakteristika konštrukcie: Pramene lana majú vonkajšiu vrstvu z hrubších drôtov. Laná sú odolné proti otieraniu a proti korózii. Ohybnosť lana je zabezpečená tenšími drôtmi vnútornej a strednej vrstvy.
Príklady použitia: Laná výťahové, žeriavové, rýpadlové a ťažné.
*), **) Pozri predchádzajúcu stranu.

ŠESŤPRAMEŇOVÉ OCEĽOVÉ LANÁ
Warrington 210 drôtové

Konštrukcia: $6\,[1 + 6 + (6 + 6) + 16] + v$



Označenie lana Warrington 210 drôtového menovitého priemeru 40 mm z holých drôtov menovitej pevnosti 160 kp/mm²*) s pravým jednosmerným vinutím**):
Lano 40 ČSN 02 4348.43)**)*

Menovitý priemer lana [mm] ±5 %	Vypočítaný priemer lana [mm]	Priemer drôtov [mm]					Nosný prierez lana [mm²]	Hmotnosť lana [kp/m] ±5 %
		stredný drôt	vnútorná vrstva	stredná vrstva		vonkajšia vrstva		
26,5	26,04	1,4	1,32	1,32	1,0	1,32	267,66	2,52
28	27,66	1,5	1,4	1,4	1,06	1,4	300,99	2,84
30	29,2	1,6	1,5	1,5	1,13	1,5	344,40	3,24
31,5	31,38	1,7	1,6	1,6	1,18	1,6	390,77	3,67
33,5	33,3	1,8	1,7	1,7	1,25	1,7	440,78	4,14
35,5	35,22	1,9	1,8	1,8	1,32	1,8	493,79	4,63
37,6	37,2	2,0	1,9	1,9	1,4	1,9	550,60	5,16
40	39,36	2,12	2	2	1,5	2	612,59	5,75
42,5	47,76	2,24	2,12	2,12	1,6	2,12	689,04	6,47
45	44,16	2,36	2,24	2,24	1,7	2,24	770,01	7,22
47,5	46,2	2,5	2	2,36	1,8	2,36	855,96	8,02
50	49,35	2,65	2,5	2,5	1,9	2,5	959,62	8,98
53	52,2	2,8	2,65	2,65	2,0	2,65	1076,65	10,05
56	55,32	3,0	2,8	2,8	2,12	2,8	1203,95	11,23
60	58,89	3,15	3,0	3,0	2,24	3,0	1376,15	12,81
63	62,1	3,35	3,15	3,15	2,36	3,15	1519,60	14,13

Charakteristika konštrukcie: Laná pozostávajú z väčšieho počtu drôtov nerovnakých priemerov, čím sa dosahuje lepšie využitie prierezu. Sú dostatočne ohybné. Vonkajšie vrstvy prameňov z hrubých drôtov chránia tenšie drôty vnútornej vrstvy.
Príklad použitia: Najčastejšie ako ťažné laná.
*), **) Pozri str. 289.

VÝPOČET OCEĽOVÝCH LÁN PRE ŽERIAVY A INÉ ZDVÍHADLÁ

d = menovitý priemer lán [mm],
F = najväčšia sila pôsobiaca v lane pri rovnomernom pohybe bremena [kp]

$$d = e\sqrt{F}\ [\text{mm}]$$

Hodnoty e

Pracovná skupina zdvíhadla		Laná podľa normy ČSN			
		02 4322 02 4324 02 4346	02 4340 02 4341 02 4342 02 4344 02 4345	02 4362	02 4370 02 4371 02 4372
Ručný kladkostroj (do 6 cyklov za 1 hodinu)		0,276	0,262	0,257	0,264
Žeriavy					
Skupina	Počet pracovných cyklov za 1 hodinu				
I	6 až 18	0,296	0,279	0,275	0,282
II	18 až 30	0,328	0,313	0,305	0,313
III	30 až 60	0,356	0,341	0,331	0,341
IV	nad 60	0,372	0,357	0,347	0,357

Hodnota e vypočítaná zo vzťahov:

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{S}{S_0} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \gamma \geqq H \frac{F}{\sigma_{t,\text{dov}}}$$

$$d \geqq \sqrt{\frac{4F}{\pi \cdot \gamma \cdot \delta_{t,\text{dov}}}} = e\sqrt{F}$$

kde S je nosný prierez lana [mm²],
S_0 — plocha kruhu s menovitým priemerom lana [mm²]
$\gamma = S/S_0$ — plnosť prierezu lana = 0,455 až 0,528 podľa druhu lana,
$\sigma_{t,\text{dov}}$ — dovolené namáhanie materiálu lana v ťahu [kp/mm²] vypočítané z pevnosti drôtov ϱ_{Pt} = 160 až 180 kp/cm² pri súčiniteli bezpečnosti k = 4,5 (ručný kladkostroj) a 7 až 9 (IV. skupina žeriavov).
Pracovný cyklus — obdobie jedného zdvíhania a spúšťania bremena.

KLADKY A BUBNY PRE OCEĽOVÉ LANÁ

Najmenší dovolený základný priemer D_ϕ v mm lanovej kladky alebo bubna, vzťahujúci sa na stred lana

$$D_\phi = d \cdot \alpha$$

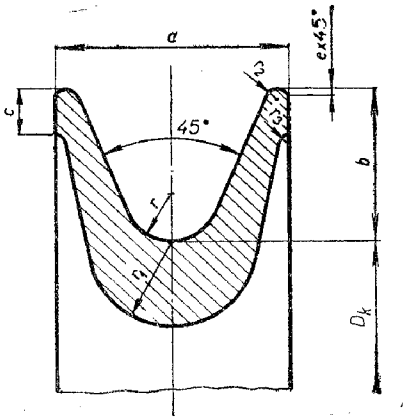
kde d je menovitý priemer lana [mm], α — súčiniteľ uvedený v *tab. 3.*
Menovitý priemer kladky $D_k = D - d$.
Menovitý priemer bubna $D_b = D$.

MENOVITÉ PRIEMERY KLADIEK A BUBNOV PRE ŽERIAVY, ZDVÍHADLÁ A VÝŤAHY

Rozmery v mm *Tabuľka 1*

Označenie drážky	Priemer lana d	Menovité priemery D_k, D_b																												
		50	63	80	100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000			
1	3,55																													
	4																													
2	4,5																													
	5																													
3	6,3																													
4	8																													
	9																													
	9,5																													
5	10																													
	10,6																													
	11,2																													
6	11,8																													
7	12,5																													
	13,2																													
8	14																													
9	15																													
	16																													
10	17																													
	18																													
11	19																													
	20																													
12	21,2																													
	22,4																													
13	23,6																													
	25																													
14	26,5																													
	28																													
15	30																													
	31,5																													

DRÁŽKY A VENCE ODLIATYCH KLADIEK
pre žeriavy, zdvíhadlá a výťahy



Drsnosť povrchu vnútornej plochy drážky je v rozsahu od 1,6 do 3,2 praktického radu podľa ČSN 01 4450.

Rozmery v mm

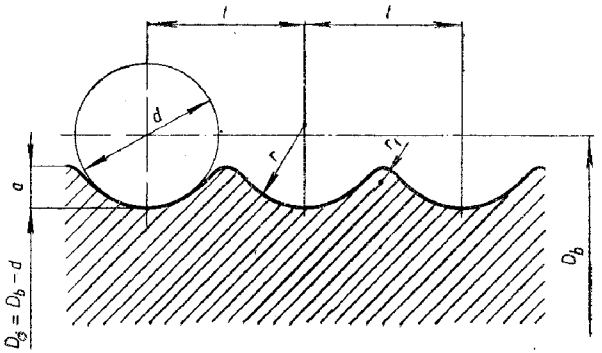
Tabuľka 2

Drážky kladky		Priemer lana *d*	Rozmery						
označenie	polomer *r*		*a*	*b*	*c*	*e*	r_1	r_2	r_3
1	2	3,55; 4	15	10	4	—	5	1,5	1
2	2,7	4,5; 5	18	12,5	4	—	6	2	1
3	3,5	6,3	22	15	5	—	8	2,5	1,5
4	5	8; 9; 9,5	28	18	6	0,5	10	2,5	1,5
5	6	10; 10,6; 11,2	32	22	7	0,5	10	2,5	2
6	6,5	11,8	34	24	7	1	10	2,5	2
7	7	12,5; 13,2	36	25	7	1	11	3	2
8	7,5	14	38	26	7,5	1	12	3	2,5
9	8,5	15; 16	45	30	8	1	14	4	2,5
10	9,5	17; 18	50	32	9	1	16	4	3,5
11	10,6	19; 20	54	36	10	1	18	5	4
12	11,8	21,2; 22,4	60	39	10	1,5	20	5	4
13	13,2	23,6; 25	64	43	11	1,5	22	6	4
14	15	26,5; 28	72	50	12	1,5	24	6	4
15	17	30; 31,5	82	54	12	1,5	27	6	4

Tabuľka 3

Platí pre navíjanie lana na:	Súčiniteľ α			
	Pre skupinu žeriavov podľa ČSN 27 0310			
	I	II	III	IV
Vodiacu kladku	20	22	24	26
Lanový bubon	18	20	22	24
Vyrovnávaciu kladku	14	15	16	16

DRÁŽKY LANOVÝCH BUBNOV
pre žeriavy, zdvíhadlá a výťahy



Rozmery v mm

Tabuľka 4

r	Priemer lana *d*			*a*	*t*	r_1*)
2	3,55	4		1,5	4,5	0,5
2,7	4,5	5		2	6	0,5
3,5	6,3			2,5	7,5	0,5
5	8	9	9,5	3	10,5	1
6	10	10,6	11,2	3,5	12,5	1
6,5	11,8			3,5	13	1
7	12,5	13,2		4	15	2
7,5	14			4	16	2
8,5	15	16		5	18	2
9,5	17	18		5,5	20	2,5
10,6	19	20		6	22	2,5
11,8	21,2	22,4		6,5	25	3,5
13,2	23,6	25		7,5	27,5	3,5
15	26,5	28		8,5	31	3,5
17	30	31,5		9	35	4,5

*) Hodnoty r_1 sú zaokrúhlené kvôli úspore meradiel a nástrojov. V niektorých prípadoch vzniká na styku polomerov *r* a r_1 hrana, ktorú treba zaobliť.

Drsnosť povrchu drážok je v rozsahu od 1,6 do 3,2 praktického radu podľa ČSN 01 4450.

Hodnoty α v *tab. 3* treba zvýšiť na hodnotu $\alpha + 2$, keď lano prebieha cez viac kladiek ako dve alebo keď lano nabieha na druhú kladku v opačnom smere. Keď sa použije lano s pevnosťou drôtov $\geqq 180$ kp/mm², treba hodnotu α zväčšiť ešte o 2.

Materiál: Oceľ na odliatky, uhlíková 42 2650.2 a 42 2652.1 pre kladky určené na najvyššie využitie a pre väčšie rýchlosti zdvihu. Sivá nelegovaná liatina 42 2424 alebo 42 2432.

REMEŇOVÉ PREVODY

Výňatok z ČSN 02 3177 — Platí od 1. 4. 1959

REMENICE PRE PLOCHÉ REMENE

Táto norma platí pre remenice používané na novovyrábaných zariadeniach v odbore poľnohospodárskych a mlynárskych strojov.

Rozmery v mm

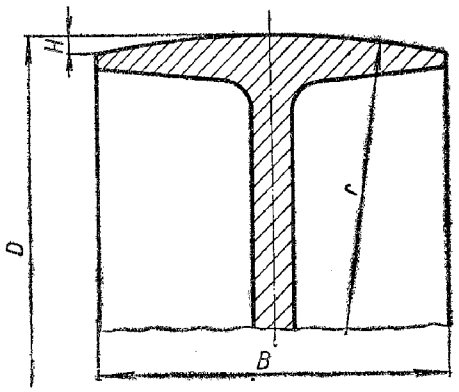
Priemer remenice D		Šírka remenice B								
		20	25	32	40	50	63	71	80	90
		Šírka remeňa								
		16	20	25	32	40	50	63	71	80
		Hrúbka jednoduchého remeňa								
Menovitý rozmer	Dovolené odchýlky	3,5						4		
		Krutový moment v kpm								
40	±0,3	1,680	2,100	2,625	3,360	4,200				
45		1,890	2,362	2,953	3,780	4,725	5,906			
50		2,100	2,625	3,281	4,200	5,250	6,562			
56		2,352	2,940	3,675	4,704	5,880	7,350	10,584		
63		2,646	3,307	4,134	5,292	6,615	8,268	11,907		
71		2,982	3,727	4,659	5,964	7,455	9,318	13,419	15,123	
80		3,360	4,200	5,250	6,720	8,400	10,500	15,120	17,040	19,200
90	±0,4		4,725	5,906	7,560	9,450	11,812	17,010	19,170	21,600
100			5,250	6,562	8,400	10,500	13,125	18,900	21,300	24,100
112				7,350	9,408	11,760	14,700	21,168	23,856	26,880
125				8,203	10,500	13,125	16,406	23,625	26,625	30,300
140				9,187	11,760	14,700	18,375	26,460	29,820	33,600
160				10,500	13,440	16,800	21,000	30,240	34,080	38,400
180					15,120	18,900	23,625	34,020	38,340	43,200
200					16,800	21,000	26,250	37,800	42,600	48,000
224	±0,5					23,520	29,400	42,336	47,712	53,760
250						26,250	32,812	47,250	53,250	60,000
280						29,400	36,750	52,920	59,640	67,200
315							41,343	59,535	67,095	75,600
355							46,593	67,095	75,615	85,200
400							52,500	75,600	85,200	96,000
450							59,062	85,050	95,850	108,000
500							65,625	94,500	106,500	120,000
560	±0,6							105,840	119,280	134,400
630								119,070	134,190	151,200
710									151,230	170,400
800									170,400	192,000

Pracovná plocha venca môže byť:
a) vypuklá,
b) valcová (len pre voľné remenice).

Polomer vypuklosti pracovnej plochy sa určí zo vzorca

$$r = \frac{B^2 + 4H^2}{8H}$$

Výsledok sa zaokrúhli na najbližší nižší člen radu R_a 20 podľa RVHP RS 431-65 str. 87.



Priemer D	Vypuklosť H	Priemer D	Vypuklosť H	Priemer D	Vypuklosť H	Priemer D	Vypuklosť H	Priemer D	Vypuklosť H
40	0,3	63	0,3	100	0,3	160	0,5	250	0,8
45		71		112		180		280	
50		80		125	0,4	200	0,6	315	1
56		90		140		224		355	

Priemer remenice D	Šírka remenice B						
	do 125	140 160	180 200	225 250	280 315	355	nad 400
	Vypuklosť H						
400	1	1,5	2	2	2	2	2
450							
500				2,5	2,5	2,5	2,5
560							
630							
710							
800							

Priemery otvorov pre hriadeľ v náboji remenice podľa ČSN 01 4990 s medznými odchýlkami H 8 prípadne H 7.

Remenice s valcovou pracovnou plochou sa používajú len výnimočne, a to len ako voľné remenice.

URČENIE ŠÍRKY PLOCHÝCH REMEŇOV A VZDIALENOSTÍ HRIADEĽOV

$$b = \frac{75\,P}{cv}\ [\text{cm}]$$

b — šírka remeňa [cm]
P — prenášaný výkon [k]
c — výpočtový koeficient — pozri *tab. 1*
v — obvodová rýchlosť [m/s]

Hodnoty c pre jednoduchý remeň *Tabuľka 1*

D menšej remenice [mm]	Rýchlosť remeňa v [ms^{-1}]					
	5	10	15	20	25	30
100	2,5	3	3	3,5	3,5	3,5
200	4	5	5	5,5	6,6	6,5
300	5	6	6	8	8	8,5
400	6	7	8	9	9,5	10
500	7	8	9	10	10,5	11
600	8	9	10	11	12	12,5
750	9	10	11	12	12,5	13
1 000	10	11	12	13	13,5	14
1 500	11	12	13	13,5	14	14,5
2 000	12	13	13,5	14	14,5	15

Najmenšia vzdialenosť hriadeľov a_{min} [m] *Tabuľka 2*

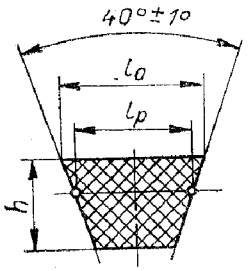
Priemery remeníc v mm

Priemer menšej remenice	Priemer väčšej remenice									
	300	400	500	600	700	800	900	1 000	1 100	1 200
100	0,5	0,75	1,0	1,25	1,4	1,75	2,0	2,25	2,50	2,75
150	0,5	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9	2,1	2,4	2,7
200	—	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,50
250	—	—	0,6	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,1	2,4
300	—	—	0,6	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25
350	—	—	—	0,75	0,9	1,1	1,4	1,6	1,9	2,1
400	—	—	—	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0
450	—	—	—	0,7	0,75	0,9	1,1	1,4	1,6	1,9
500	—	—	—	—	0,75	0,9	1,0	1,25	1,5	1,75

Najväčšia vzdialenosť hriadeľov a_{max} [m] *Tabuľka 3*

Šírka remeňa b [mm]	50	60	70	85	100	120	140	170	200
a_{max} [m]	5	5,3	5,5	5,8	6	6,5	7	7,5	8

KLINOVÉ REMENE S KLASICKÝM PRIEREZOM



Táto norma platí pre všetky druhy hnacích klinových remeňov s lichobežníkovým prierezom.

Označovanie: Remene sa označujú šírkou l a (vnútornou) dĺžkou L, napr. remeň so šírkou 17 mm (B) a vnútornou dĺžkou 1 000 mm:

Remeň $B \times 1000$ ČSN 02 3110

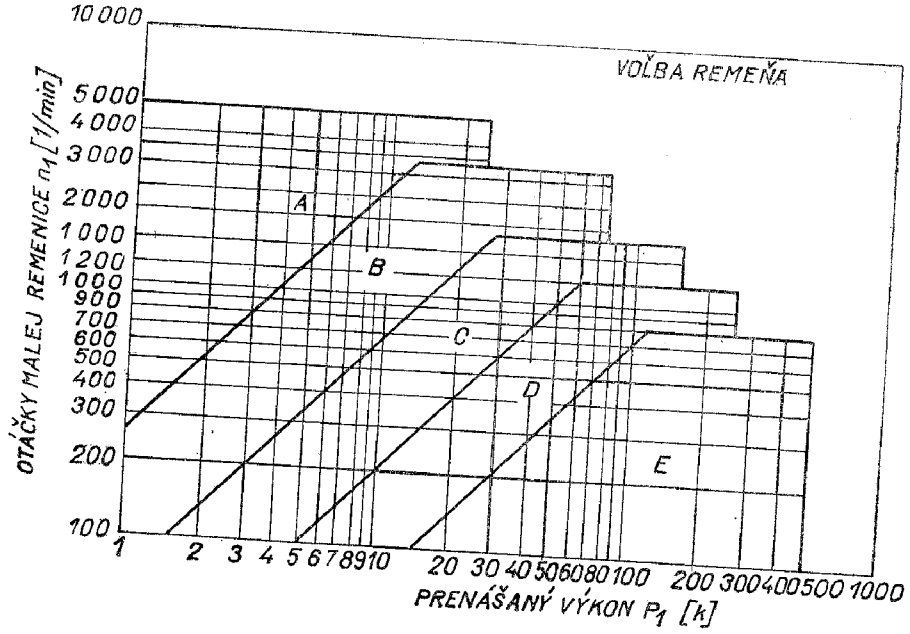
Rozmery v mm

	Prierezy klinových remeňov					
Šírka l	10 $^{+0,4}_{-0,3}$	13 $^{+0,6}_{-0,4}$	17 $^{+0,7}_{-0,5}$	22 $^{+0,8}_{-0,5}$	32 $^{+0,9}_{-0,6}$	38 $^{+1,0}_{-0,7}$
Výška h	6 ± 0,3	8 ± 0,4	11 ± 0,5	14 ± 0,5	20 ± 0,6	23,5 ± 0,7
Výpočtová šírka l_p	8,5	11	14	19	27	32
Označenie prierezu $l \times h$	10 × 6	13 × 8	17 × 11	22 × 14	32 × 20	38 × 23,5
Označenie prierezu podľa ISO	Z	A	B	C	D	E
L_1	Normalizované vnútorné dĺžky nekonečných klinových remeňov L_1					
400	×					
450	×					
500	×					
560	×					
630	×	×				
710	×	×				
800	×	×				
900	×	×				
1000	×	×	×			
1120	×	×	×			
1250	×	×	×			
1400	×	×	×			
1600	×	×	×			
1800	×	×	×	×		
2000	×	×	×	×		
2240	×	×	×	×		
2500	×	×	×	×		
2800			×	×		
3150			×	×	×	
3550			×	×	×	
4000			×	×	×	
4500			×	×	×	
5000			×	×	×	×
5600			×	×	×	×
6300				×	×	×
7100				×	×	×
8000				×	×	×
Rozdiel Z*)	25	33	46	58	83	105

*) $Z = L_p - L_1$, kde L_p je výpočtová dĺžka; L_1 (vnútorná) dĺžka klinového remeňa v mm.

Klinové remene s prierezom 8×5, $20 \times 12,5$, 25×16 a 40×25 možno použiť len ako náhradné diely. Na nové konštrukcie treba voliť prierezy uvedené v ČSN 02 3110.

KLINOVÉ REMENE A REMENICE
VOĽBA REMEŇA



Obr. 1

Príkon P_1 [k] na hriadeli hnacej remenice vynásobte najprv prevádzkovým súčiniteľom C_3 určeným podľa *obr. 4.*

Pre hodnotu P_1C_3 a otáčky hnacej remenice n_1 [1/min] určite z *obr. 1* odporúčaný profil remeňa.

Efektívny (skutočný) *výkon* prenášaný jedným celistvým klinovým remeňom z technickej gumy s textilnou vložkou

$$P_{ef} = \frac{P_m \,.\, C_1 \,.\, C_2}{C_3},$$

kde P_m je *menovitý výkon* prenášaný jedným celistvým remeňom s uhlom opásania $\beta_1 = 180°$. Určí sa z *tab. 1* pre zvolený výpočtový priemer hnacej remenice D_{p1}, prevodový pomer $i_{1,2}$ a otáčky hnacej remenice n_1 [1/min].

C_1 — *uhlový súčiniteľ* pre uhol opásania $\beta_1 < 180°$ sa určí z *obr. 2.*

C_2 — *dĺžkový súčiniteľ* zahrnuje vplyv výpočtovej dĺžky remeňa na menovitý výkon P_m; určí sa z *obr. 3.*

C_3 — prevádzkový súčiniteľ sa určí z *obr. 4* pre príslušný druh hnacieho a hnaného stroja a denný čas chodu prevodu.

Počet remeňov $z = P_1/P_{ef}$

kde P_1 je výkon prenášaný remeňovým prevodom v *k.*

Tabuľka 1

MENOVITÝ VÝKON P_m [k] PRE JEDEN CELISTVÝ KLINOVÝ REMEŇ S PRIEREZOM *A* AŽ *E* A PREDNOSTNÉ ODPORÚČANÉ VÝPOČTOVÉ PRIEMERY D_{p1} MALEJ REMENICE [MM]

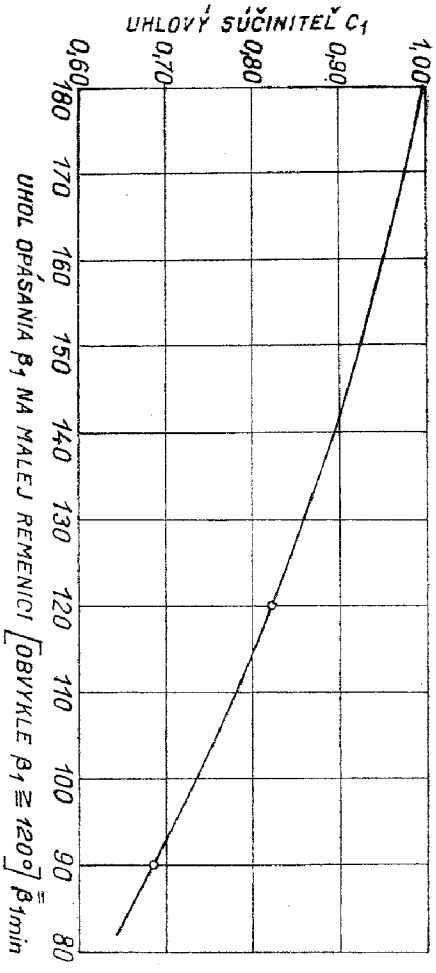
D_{p1} (mm)	Otáčky hnacej (malej) remenice n_1 [1/min]	700					950					1 450					2 800				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
45	1	0,33					0,40					0,50					0,62				
	3	0,37					0,45					0,57					0,71				
71	1	0,48					0,59					0,78					1,12				
	3	0,54					0,67					0,89					1,27				
80	1	0,64					0,81					1,10					1,65				
	3	0,73					0,92					1,26					1,89				
90	1	0,83					1,05					1,45					2,23				
	3	0,94					1,20					1,65					2,54				
100	1	1,01	0,98				1,29	1,20				1,79	1,52				2,79	1,75			
	3	1,15	1,12				1,47	1,36				2,04	1,73				3,18	2,00			
112	1	1,22	1,36				1,57	1,69				2,19	2,23				3,42	2,88			
	3	1,39	1,55				1,79	1,93				2,50	2,54				3,89	3,28			
125	1	1,45	1,77				1,87	2,22				2,61	2,98				4,05	4,02			
	3	1,65	2,02				2,13	2,53				2,98	3,40				4,62	4,58			
140	1	1,71	2,23				2,21	2,82				3,09	3,83				4,73	5,23			
	3	1,95	2,54				2,51	3,22				3,52	4,36				5,39	5,96			
150	1	2,05	2,84	2,83			2,65	3,61	3,40			3,71	4,92	4,11			5,52	6,64			
	3	2,34	3,23	3,22			3,02	4,11	3,87			4,23	5,61	4,68			6,29	7,56			
160	1	2,39	3,43	3,93			3,08	4,38	4,82			4,30	5,97	6,06			6,17	7,82			
	3	2,72	3,91	4,40			3,51	4,99	5,50			4,90	6,80	6,91			7,03	8,92			
200	1		4,02	5,02				5,13	6,22				6,97	7,93				8,74			
	3		4,58	5,72				5,85	7,09				7,95	9,04				9,96			

*) Pri vodovcm pomere $i_{1,2}$ väčšom ako 3 sa počíta s hodnotou menovitého výkonu P_m pre $i_{1,2} = 3$.

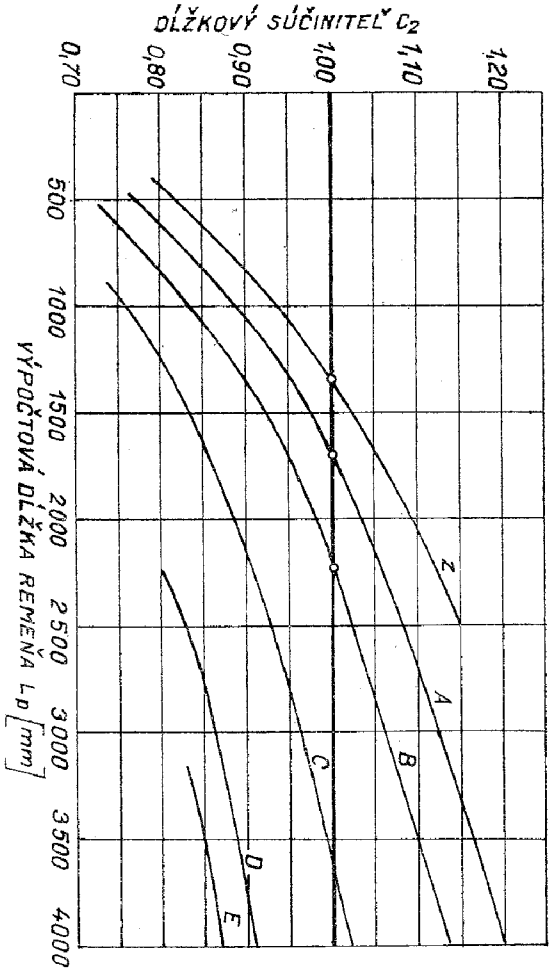
(*Pokračovanie*)

D_{p1}	$i_{1,2}$	Otáčky hnacej (malej) remenice n_1 [1/min]																			
		700					950					1 450					2800				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
224	1		4,71	6,30				6,01	7,85				8,11	10,1							
	3		5,37	7,18				6,85	8,95				9,25	11,5							
250	1		5,44	7,66				6,93	9,56				9,27	12,2							
	3		6,20	8,73				7,90	10,90				10,60	13,9							
280	1		6,27	9,19	10,5			7,95	11,5	12,1			10,50	14,5							
	3		7,14	10,5	12,9			9,06	13,1	13,8			11,90	16,5							
315	1			10,9	14,3				13,6	16,8				16,9							
	3			12,5	16,3				15,5	19,2				19,2							
355	1			12,8	18,6	15,5			15,9	21,9	16,5			19,1							
	3			14,6	21,2	17,6			18,1	24,9	18,5			21,8							
400	1			14,9	23,1	22,0			18,2	27,2	23,9			21,0							
	3			17,0	26,4	25,1			20,8	31,0	27,2			24,0							
450	1			17,1	28,0	29,0			20,6	32,6	31,6										
	3			19,5	31,9	33,1			23,5	37,1	36,0										
500	1				32,5	35,5				37,3	38,4										
	3				37,1	40,5				42,5	43,6										
560	1				37,6	42,9				42,1	45,3										
	3				42,9	48,9				48,0	51,7										
630	1				43,0	50,6				46,4	51,5										
	3				49,0	57,6				52,9	58,7										
710	1				48,3	58,2				49,3											
	3				55,1	66,3				56,2											

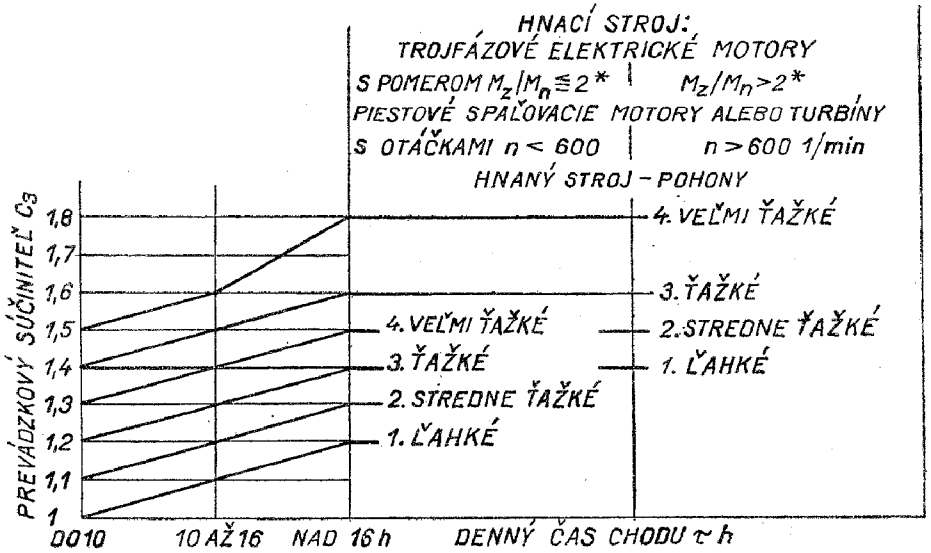
Rozmery profilov **A**, **B**, **C**, **D** a **E** pozri str. 299



Obr. 2. Uhlový súčiniteľ C_1



Obr. 3. Dĺžkový súčiniteľ C_2



Obr. 4. Prevádzkový súčiniteľ C_3

M_z je záberový moment; M_n — normálny moment; pomer M_z/M_n pozri str. 475.

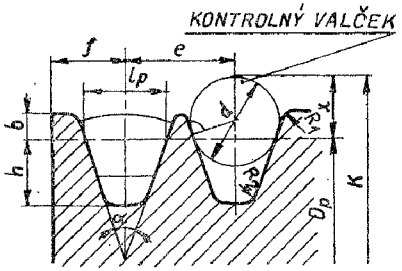
Pohony (druh hnacieho a hnaného stroja):

1. ľahké — rotačné čerpadlá a kompresory, ventilátory do 10 k;
2. stredne ťažké — nožnice na plech, lisy, reťazové a pásové dopravníky, sústruhy, ventilátory nad 10 k;
3. ťažké — piestové kompresory a čerpadlá, závitovkové dopravníky, výťahy;
4. veľmi ťažké — drviče, kalandre, miešačky.

Výňatok z ČSN 02 3180 — Podľa návrhu normy

REMENICE PRE KLINOVÉ REMENE

Príklad označenia funkčnej časti remenice pre klinové remene s priemerom $D_p = 200$ mm, $l = 17$ mm a s 3 drážkami:



Remenica 200. B-3 ČSN 02 3180
Drsnosť bokov drážok remenice:
do $v = 10$ m/s $R_a = 1,6$
nad $v = 10$ m/s $R_a = 0,8$

ROZMERY DRÁŽOK

Tabuľka 1

Rozmery v mm

Drážka pre remeň prierezu $l \times h$		l_p	b_{min}	h_{min}	e	f	R_1	R_2
Z	10× 6	8,5	2,5	7	12 ±0,3	8 ± 1	0,5	1
A	13× 8	11	3,3	8,7	15 ±0,3	10^{+2}_{-1}	1	1
B	17×11	14	4,2	10,8	19 ±0,4	$12{,}5^{+2}_{-1}$	1	1,6
C	22×14	19	5,7	14,3	25,5 ±0,5	17^{+2}_{-1}	1,6	2
D	32×20	27	8,1	19,9	37 ±0,6	24^{+3}_{-1}	2	3
E	28×23,5	32	9,6	23,4	44,5 ±0,7	29^{+4}_{-1}	2	4

Uhol drážky α sa volí pre klasické klinové remene 34°—36°—38°. Vzťah medzi uhlom drážky α a minimálnym výpočtovým priemerom remenice D_p so zreteľom na deformáciu prierezu remeňa je uvedený v *tab. 2.*

Tabuľka 2

Drážka pre remeň prierezu l_p		Výpočtové priemery pre bežnú životnosť remeňa			Minimálne výpočtové priemery pre zvýšenú životnosť remeňa
		$\alpha = 34°$	$\alpha = 36°$	$\alpha = 38°$	pri $\alpha = 38°$
Z	8,5	60 až 90	—	> 90	112
A	11	90 až 125	—	>125	200
B	14	125 až 200	—	>200	280
C	19	—	200 až 300	>300	355
D	27	—	355 až 500	>500	500
E	32	—	500 až 630	>630	630

Dovolená odchýlka $\Delta\alpha$ uhla drážky sa nesmie prekročiť v jednom ani v druhom smere ... 1° pre prierezy *Z, A, B,* 30′ pre prierezy *C, D, E.*

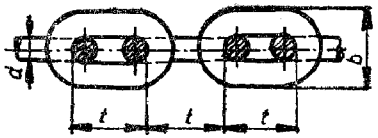
Remenice sa vyrábajú z liatiny, ocele, vhodných zliatin alebo z iného materiálu, ktorý musí bez poškodenia odolávať prevádzkovým podmienkam (ohriatie, mechanické namáhanie, oter, vplyv prostredia atď.).

REŤAZOVÉ PREVODY

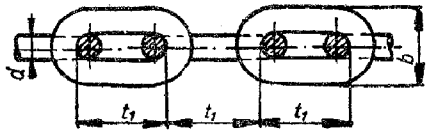
SKÚŠANÉ ZVÁRANÉ KALIBROVANÉ REŤAZE

Výňatok z ČSN 02 3213 — Platí od 1. 4. 1962 — Výňatok z ČSN 02 3214

REŤAZE S KRÁTKYMI ČLÁNKAMI



REŤAZE S DLHÝMI ČLÁNKAMI



Príklad označenia reťaze s krátkymi článkami s menovitou hrúbkou d = 18 mm, s lesklým povrchom a obvyklou akosťou:

Rozmery v mm — *Reťaz 18 ČSN 02 3213.10*)* — *Tabuľka 1*

Menovitá hrúbka d	Rozstup ČSN 02 3213 t	Rozstup ČSN 02 3214 t_1	Vonkajšia šírka b	Dovolené zaťaženie Q kp reťaze: obvyklej akosti	Dovolené zaťaženie Q kp reťaze: zušľachtenej	Hmotnosť kg/m ČSN 02 3213	Hmotnosť kg/m ČSN 02 3214
5	16	20	16,5	235	290	0,56	0,51
6	18	22	20	340	425	0,80	0,74
8	22	28	26,5	610	760	1,45	1,30
10	28	36	33	950	1 180	2,25	2,00
12	36	45	40	1 370	1 710	3,20	2,80
14	40	50	46	1 860	2 325	4,30	3,90
16	45	56	53	2 430	3 035	5,80	5,30
18	50	63	59	3 075	3 840	7,30	6,70
20	56	70	66	3 800	4 750	9,00	8,20
22	63	80	73	4 600	5 720	10,90	10,00
25	70	90	83	5 940	7 425	13,80	12,30
28	80	100	92	7 450	—	17,10	15,40
32	90	110	106	9 730	—	22,40	20,50
36	100	125	119	12 300	—	28,50	26,50
40	110	140	132	15 200	—	35,00	32,00
45	125	160	149	19 240	—	45,50	41,50
50	140	180	165	23 750	—	56,50	51,50
56	160	200	185	29 790	—	69,00	62,50
63	180	220	208	37 700	—	87,00	79,00

*) *Tabuľka 2*

Povrchová úprava Povrch:	Prvá doplnková číslica
čierny	0
lesklý	1
pozinkovaný	2
dechtovaný	3
olejovaný	4
cementovaný	5
podľa osobitného predpisu	9

*) *Tabuľka 3*

Tepelné spracovanie reťaze	Druhá doplnková číslica
normalizačne žíhaná (obvyklá akosť)	0
zušľachtená	1

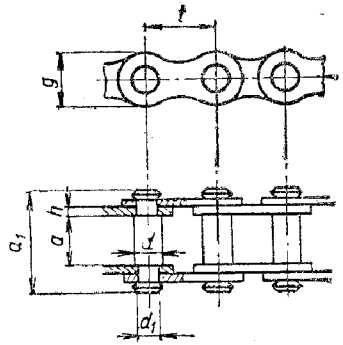
Materiál: *Oceľ 11 354 podľa ČSN 41 1354*

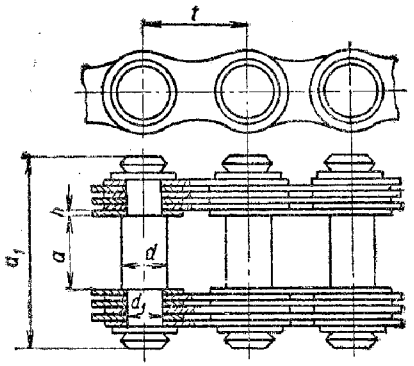
Skúšobné zaťaženie reťazí obvyklej akosti je $Q_1 = 1{,}5Q$, zušľachtených reťazí $Q_1 = 1{,}75Q$. Zaťaženie pri pretrhnutí $Q_2 = 4Q$.

Reťaze do menovitej hrúbky 25 mm sú zvárané na tupo stlačením, od 28 mm na tupo odtavením.

Výňatok z ČSN 02 3331 — Platí od 1. 1. 1958

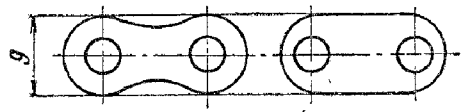
NEROZOBERATEĽNÉ GALLOVE REŤAZE





TVAR PÁSOV PRE:

t = (50 až 65) mm — t > 65 mm



Označenie uzavretej Gallovej reťaze s rozstupom 25 mm a s dĺžkou 8 m:
8 m reťaze 25 ČSN 02 3331.1*)

Rozmery v mm — *Tabuľka 1*

Rozstup: Menovitý rozmer t	Rozstup: Medzné odchýlky	a min	a_1 max	d h11	d_1	g min	h: Menovitý rozmer	h: medzné odchýlky	Počet pásov na 1 článok	Zaručená pevnosť pri pretrhnutí v kp	Hmotnosť 1 m reťaze v kg
10	+0,15 0,00	8	18	4	3	8	1,5	±0,05	2	300	0,41
13		10	24	5	4	11	2,0	±0,08		500	0,66
15	+0,18 0,00	12	26	5	4	12				600	0,70
20		15	28	8	6	15				1 500	1,10
25	+0,20 0,00	18	37	10	8	18	3,0	±0,1	4	3 000	1,70
30		20	50	11	9	20				4 800	3,10
35		22	55	12	10	26				7 200	4,10
40		25	54	14	12	30	2,5	±0,09		9 000	4,30
45		30	63	17	14	35	3,0	±0,10		12 000	6,12
50	+0,20 0,00	35	93	22	18	38,0	3,0		6	18 000	10,9
55	+0,25 0,00	40	111	24	21	40,0	4,0	±0,12		24 000	14,3
60		45	118	26	23	46,0				30 000	17,1
65		45	123	28	25	52,0	4,5	±0,13		36 000	21,2
70		50	149	32	28	53,75			8	45 000	34,2
80	+0,30 0,00	60	160	36	32	57,75				60 000	37,3
90		70	192	40	37	68,5	5,5	+0,3 −0,5		90 000	58
100		80	227	46	41	78,5			10	120 000	81

Materiál: Čapy sú z ocele 11 108, pásy z ocele 11 701.
*) Doplnková číslica 1 značí: uzavretá reťaz so spojkou ČSN 02 3332 a s párnym počtom článkov.

Výňatok z ČSN 02 3330

Platí od 1. 1. 1958

GALLOVE REŤAZE
(technické dodacie predpisy)

Smerná tabuľka na určenie dovoleného zaťaženia

Tabuľka 2

Počet zubov reťazového kolesa	Bezpečnosť pri rýchlosti Gallovej reťaze (v m/s)				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
8	18,0	19,2	20,4	21,6	24,0
9	17,4	18,6	19,8	21,0	23,4
10	16,8	18,0	19,2	20,4	22,8
12	15,6	16,8	18,0	19,2	21,6
15	14,4	15,6	16,8	18,0	20,4
16	13,8	15,0	16,2	17,4	19,8
18	12,6	13,8	15,0	16,2	18,6
20	12,0	13,2	14,4	15,6	18,0
22	11,4	12,6	13,8	15,0	17,4
24	10,8	12,0	13,2	14,4	16,8
25	10,2	11,4	12,6	13,8	16,2
26					
28	9,6	10,8	12,8	13,2	15,6
30	9,0	10,2	11,4	12,6	15,0
32					

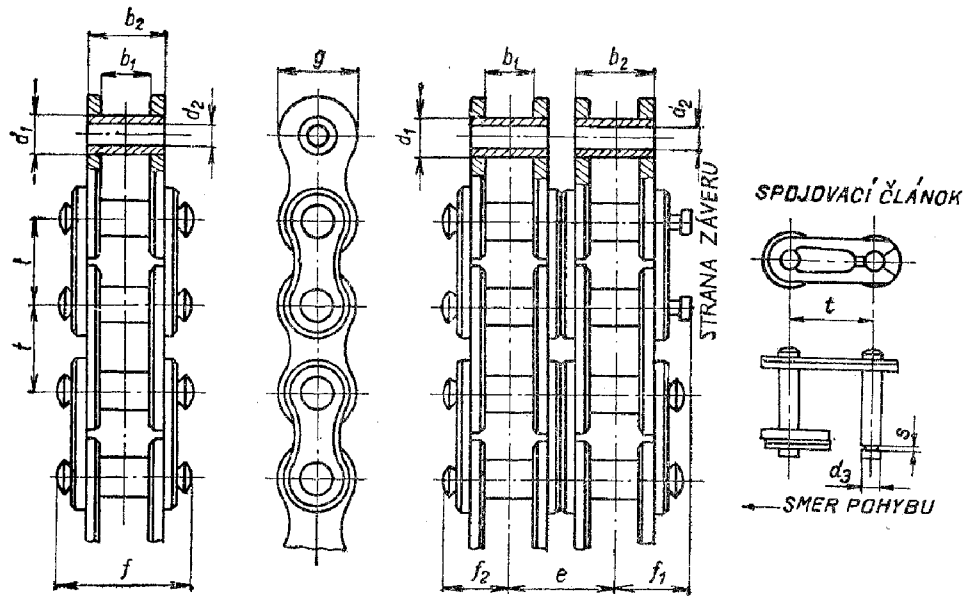
Dovolené zaťaženie reťaze je najväčšie zaťaženie, ktorým možno reťaz v prevádzke zaťažiť. Volí sa podľa rýchlosti reťaze a podľa počtu reťazových kolies.

$$\textit{Dovolené zaťaženie} = \frac{\textit{zaručená pevnosť pri pretrhnutí (z tab. 1)}}{\textit{bezpečnosť (z tab. 2)}}$$

Príklad: Pre Gallovu reťaz s rozstupom 50 mm pri rýchlosti 0,4 m/s na reťazovom kolese s 15 zubmi platí:
Zaručená pevnosť pri pretrhnutí: 18 000 kp (*z tab. 1*).
Bezpečnosť: 18 (*z tab. 2*).

$$\text{Dovolené zaťaženie} = \frac{18\,000}{18} = 1\,000 \text{ kp}.$$

RÝCHLOBEŽNÉ PUZDROVÉ REŤAZE — ROZMERY

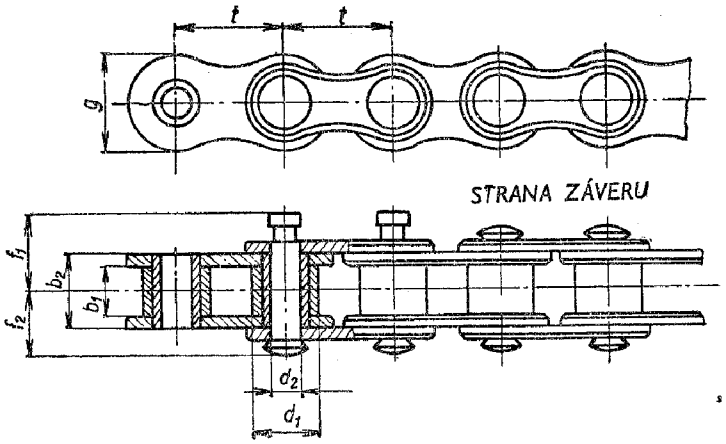


Príklad označenia 1,143 m dlhej puzdrovej jednoradovej reťaze s rozstupom $t = 9{,}525$ mm, s vnútornou šírkou $b_1 = 4{,}77$ mm, bez spojovacieho článku:
1,143 m reťaze 06 C-1 ČSN 02 3321.0

Reťaz	Rozstup t	b_1 min	d_1 - 0,02	d_2 D9/h8	b_2 max	f max	f_1 max	f_2 max	g max	e	Spojovací článok d_3	Spojovací článok s	Plocha kĺbu [cm²]	Pevnosť pri pretrhnutí [kp]	Hmotnosť [kp/m] ≈
Jednoradové reťaze															
06 C	9,525	4,77	5,08	3,59	7,46	—	7,00	5,70	9,00	—	2,35	0,80	0,27	900	0,312
062 C		9,52	6,00	4,45	13,40	17,80	—	—	9,30	—	—	—	0,59	1 200	0,62
Dvojradové reťaze															
06 C	9,525	4,77	5,08	3,59	7,46	—	7,00	5,70	9,00	10,13	2,35	0,80	0,81	2 500	1,01

Použitie: Reťaze sú určené na prenášanie ťažných síl pri stredných a vyšších obvodových rýchlostiach.
Počet radov sa udáva za číslom reťaze a jeho vyhotovením a značí: 1 — jednoradový, 2 — dvojradový, 3 — trojradový.
Vyhotovenie sa označuje doplnkovou číslicou na prvom mieste za bodkou za číslom normy.
Puzdrové reťaze pomalybežné — Rozmery pozri ČSN 02 3329.

JEDNORADOVÉ VALČEKOVÉ REŤAZE



Príklad označenia valčekovej reťaze s 52 článkami, jednoradovej, s rozstupom $t = 12{,}70$ mm, s vnútornou šírkou $b_1 = 7{,}75$ mm, spojenej ako nekonečná: Reťaz 52 článkov 08 B-1 ČSN 02 3311.1.

Rozmery v mm

Reťaz	Rozstup t	b_1 min	d_1 h 10	d_2 D9/h9	b_2 max	f_1 max	f_2 max	g max	Spojovací článok s pružnou poistkou d_3	Spojovací článok s pružnou poistkou s	Plocha kĺbu [cm²]	Pevnosť pri pretrhnutí [kp]	Hmotnosť ≈ [kg/m]
06 B	9,525	5,72	6,35	3,28	8,53	8,00	6,80	9,20	2,35	0,80	0,28	910	0,41
081		3,30	7,75	3,66	5,80	6,00	4,80	10,00	2,85	0,80	0,22	750	0,40
084	12,70	4,88	7,75	4,09	8,80	8,85	6,55	11,00	3,00	0,80	0,34	1 600	0,50
08 B		7,75	8,51	4,45	11,30	10,20	8,50	12,00	3,26	0,85	0,50	1 820	0,75
10 B	15,875	9,65	10,16	5,08	13,28	11,40	9,70	15,00	3,75	1,00	0,67	2 400	0,95
12 B	19,05	11,68	12,07	5,72	15,62	13,20	11,30	16,40	4,25	1,00	0,89	3 000	1,25
16 A	25,40	15,88	15,88	7,92	22,61	18,90	15,90	24,13	—	—	1,79	6 000	2,57

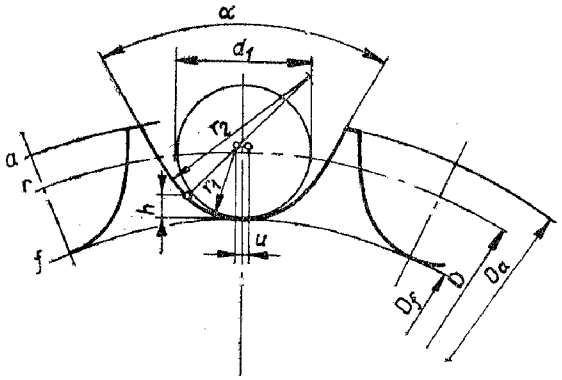
Spojovací článok pozri Rýchlobežné puzdrové reťaze, str. 309.

Použitie: Reťaze sú určené predovšetkým na prenášanie ťažných síl pri stredných a väčších obvodových rýchlostiach.

Dĺžka reťaze sa udáva v metroch alebo počtom článkov (rozstupov), do počtu článkov sa nezapočítava spojovací článok.

Vyhotovenie sa označuje doplnkovou číslicou na prvom mieste za bodkou za číslom normy: Napríklad: reťaz bez spojovacieho článku .0; reťaz spojená ako nekonečná (nerozoberateľná) .1; reťaz so spojovacím článkom .2 atď.

REŤAZOVÉ KOLESÁ
pre valčekové a puzdrové reťaze — Výpočet



d_1 je priemer valčeka alebo puzdra reťaze
t — rozstup reťaze
$u = 0{,}02\ t$
$R_1 = 0{,}503\ d_1$
$h = 0{,}18\ d_1$
$R_2 = 1{,}3\ d_1$
Dovoľuje sa vyhotoviť hlavu v tvare evolventy.

Veličina		Značka	Vzorec pre výpočet				
Priemer rozstupovej kružnice		D	$D = t \,.\, x$; x pozri *tab. 1*				
Priemer pätnej kružnice		D_f	$D_f = D - d_1$	Dovolené odchýlky pätného priemeru			
				Vyhotovenie	do 127	cez 127 do 250	nad 250
				A	h 10		
				B	—0,25	—0,30	h 11
Priemer hlavovej kružnice		D_a	$D_a = D + 0{,}5d_1$ pre $z \leqq 16$ $D_a = D + 0{,}6d_1$ pre $z > 16$				
Uhol zubových bokov	pre deliaci spôsob	α	$\alpha = 72°$ pre 9 až 16 zubov $\alpha = 60°$ pre 17 až 40 zubov $\alpha = 50°$ nad 40 zubov				
	pre odvaľovací spôsob		vychádza z uhlu profilu nástroja				

Vyhotovenie:

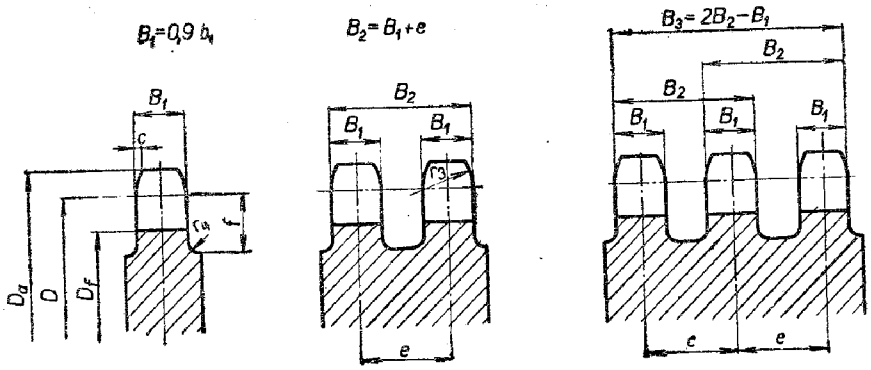
A — Pre reťaze s obvodovou rýchlosťou nad 8 m/s; drsnosť R_a do 3,2
B — pre reťaze s obvodovou rýchlosťou do 8 m/s; drsnosť R_a do 6,3

Maximálne obvodové hádzanie pätnej kružnice $0{,}000\,7 D_f + 0{,}076$ mm.
Maximálne čelné hádzanie pätnej kružnice $0{,}000\,9 D_f + 0{,}076$ mm.

Tabuľka 1

z	x	z	x	z	x	z	x	z	x
11	3,549 4	29	9249 1	47	14,971 7	65	20,698 2	83	26,426 0
12	3,863 7	30	9566 8	48	15,289 8	66	21,016 4	84	26,744 3
13	4,178 6	31	9884 5	49	15,607 9	67	21,334 6	85	27,062 5
14	4,494 0	32	10,202 3	50	15,926 0	68	21,652 8	86	27,380 7
15	4,809 7	33	10,520 1	51	16,244 1	69	21,971 0	87	27 699 0
16	5,125 8	34	10,838 0	52	16,566 2	70	22,289 2	88	28,017 2
17	5,442 2	35	11,155 8	53	16,880 3	71	22,607 4	89	28,335 5
18	5,758 8	36	11,473 7	54	17,198 4	72	22,925 6	90	28,653 7
19	6,075 5	37	11,791 6	55	17,516 6	73	23,243 8	91	28,971 9
20	6,392 5	38	12,109 6	56	17,834 7	74	23,562 0	92	29,290 2
21	6,709 5	39	12,427 5	57	18,152 9	75	23,880 2	93	29 609 4
22	7,026 6	40	12,745 5	58	18,471 0	76	24,198 5	94	29,926 7
23	7,343 9	41	13,063 5	59	18,789 2	77	24,516 7	95	30,244 9
24	7,661 3	42	13,381 5	60	19,107 3	78	24,834 9	96	30,563 2
25	7,978 7	43	13,699 5	61	19,425 5	79	25,163 1	97	30,881 5
26	8,296 2	44	14,017 6	62	19,743 7	80	25,471 3	98	41,199 7
27	8,613 8	45	14,335 6	63	20,061 9	81	25 789 6	99	31,518 0
28	8,931 4	46	14,653 7	64	20,380 0	82	26,107 8	100	31,836 2

REŤAZOVÉ KOLESÁ



Najväčší priemer náboja reťazového kolesa $D_n = D - 2f$

Reťaze ČSN 02 3311					Reťazové kolesá pre valčekové reťaze									
Reťaz	t	b_1	d_1	e	R_1 max	u	R_2	B_1 h 14	B_2 h 14	B_3 h 14	f	c	r_3	r_4
06 B		5,72	6,35	10,24	3,19	0,19	8,25	5,15	15,40	25,60	6,70	0,60	9,50	0,20
081	9,525	3,30	7,75	—	3,90	0,25	10,08	2,97	—	—	8,90	0,40	11,60	0,30
084		4,88	7,75	—	3,90	0,25	10,08	4,40	—	—	8,90	0,70	11,60	0,30
08 B	12,70	7,75	8,51	13,92	4,28	0,25	11,06	7,00	20,90	34,80	8,90	0,90	12,80	0,30
10 B	15,875	9,65	10,16	16,59	5,11	0,32	13,21	8,65	25,20	41,80	11,10	1,20	15,20	0,30
12 B	19,05	11,68	12,07	19,46	6,07	0,38	15,69	10,50	29,90	49,40	13,30	1,50	18,00	0,30
16 A	25,40	15,88	15,88	29,29	7,99	0,51	20,64	14,30	43,50	72,80	17,80	1,90	23,80	0,40

Reťaze ČSN 02 3321					Reťazové kolesá pre rýchlobežné puzdrové reťaze									
Reťaz	t	b_1 min	d_1	e	R_1 max	u	R_2	B_1 h 14	B_2 h 14	B_3 h 14	f	e	r_3	r_4
06 C		4,77	5,08	10,13	2,56	0,19	6,60	4,30	14,40	24,50	6,70	0,50	7,60	0,50
062 C	9,525	9,52	6,00	—	3,02	0,19	7,80	8,55	—	—	6,70	0,60	9,00	0,50

Výňatok z katalógu n. p. Moravia, Hlubočky pri Olomouci

SMERNICE PRE VÝPOČET PUZDROVÝCH A VALČEKOVÝCH REŤAZÍ

Smerná tabuľka na určenie dovoleného zaťaženia valčekovej reťaze

Tabuľka 1

Počet zubov reťazového kolesa	Bezpečnosť n pri rýchlosti valčekovej reťaze v m/s mastenie reťaze v olejovom kúpeli										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
8	16,0	26,8									
9	14,5	24,0									
11	11,9	19,6	25,0								
13	10,0	16,5	21,3	28,7	34,2	39,7	45,0				
15	8,7	14,3	18,3	25,0	29,6	34,4	39,2	44,0			
17	7,7	12,6	16,3	22,1	26,2	30,4	34,6	38,0	42,0	45,8	
19	7,2	10,9	14,5	19,8	23,4	27,1	30,8	34,4	37,3	40,3	46,3
21	7,0	10,3	12,9	17,8	21,1	24,6	28,0	31,2	34,2	37,2	43,2
23	6,9	9,3	11,8	16,3	19,4	22,4	25,6	28,8	32,0	35,2	41,6
30	6,5	8,5	11,5	15,6	18,2	21,3	23,7	25,5	27,5	29,5	33,5

Súčiniteľ c pre krátkodobé preťaženie

Tabuľka 2

Druh prevádzky	Čas chodu τ h za deň	
	10	24
rovnomerná	1,0	1,2
malé a občasné nárazy	1,2	1,4
veľké a časté nárazy	1,4	1,7

Dovolený tlak p [kp/cm²] v kĺbe v závislosti na rýchlosti reťaze

Tabuľka 3

Druh pohonu	p kp/cm²
pomalybežný	100 až 200
rýchlobežný	80 až 100

Dovolené zaťaženie reťaze

$$F_{dov} = \frac{F_t}{n} \geqq F_c$$

kde F_t je zaručená pevnosť reťaze pri pretrhnutí v kp (str. 309, 310),
n — bezpečnosť (*tab. 1*),
F_c — celková sila pôsobiaca v napnutej časti na reťaz v kp.

Merný tlak v kĺbe reťaze

$$p = \frac{F_c}{S} \leqq p_{dov} \text{ v kp/cm}^2$$

kde S je plocha kĺbu v cm² (str. 309, 310),
p_{dov} — dovolený merný tlak v kĺbe v kp/cm² (*tab. 3*).

Výňatok z ČSN 01 4608 — Platí od 1. 8. 1966

MODULY OZUBENÝCH KOLIES

Norma platí pre evolventné ozubené kolesá čelné, kužeľové a závitovkové s valcovou závitovkou.

Rozmery v mm

Rad	Moduly m									
I	0,05	0,06	0,08	0,1	0,12	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4
II	0,055	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,35	0,45
I	0,5	0,6	0,8	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4
II	0,55	0,7	0,9	1,125	1,375	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5
I	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40
II	5,5	7	9	11	14	18	22	28	36	45
I	50	60	80	100						
II	55	70	90	—						

Moduly radu I sú prednostné.

Pre čelné kolesá so šikmými a šípovými zubmi platí tabuľka pre normálne moduly.

Pre kužeľové kolesá platia tabuľky pre moduly na vonkajšom rozstupovom priemere.

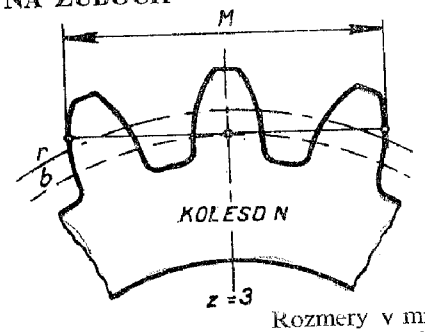
Pre závitovkové kolesá s valcovou závitovkou platí tabuľka pre moduly v osovom reze závitovky, v nutných prípadoch pre moduly v normálnom reze.

Výňatok z ČSN 01 4675 — Platí od 1. 1. 1959

MERANIE ČELNÝCH OZUBENÝCH KOLIES S PRIAMYMI ZUBMI

ROZMER MERANÝ NA ZUBOCH

Menovitý rozmer meraný na zuboch M_1 pre čelné kolesá N s priamymi zubmi, uhol záberu $\alpha = 20°$ a pre modul $m = 1$.



Rozmery v mm

Počet zubov z	z'	M_1	Počet zubov z	z'	M_1	Počet zubov z	z'	M_1	Počet zubov z	z'	M_1
14	2	4,6242	22	3	7,6884	30	4	10,7526	38	5	13,8167
15	2	4,6383	23	3	7,7024	31	4	10,7666	39	5	13,8307
16	3	7,6044	24	3	7,7164	32	4	10,7806	40	5	13,8447
17	3	7,6184	25	4	10,6825	33	4	10,7946	41	5	13,8587
18	3	7,6324	26	4	10,6965	34	5	13,7607	42	5	13,8727
19	3	7,6464	27	4	10,7105	35	5	13,7747	43	6	16,8389
20	3	7,6604	28	4	10,7245	36	5	13,7887	44	6	16,8529
21	3	7,6744	29	4	10,7385	37	5	13,8027	45	6	16,8669

Pokračovanie tabuľky

Rozmery v mm

Počet zubov z	z'	M_1	Počet zubov z	z'	M_1	Počet zubov z	z'	M_1	Počet zubov z	z'	M_1
46	6	16,8809	69	8	23,1072	92	11	32,2858	115	14	41,4642
47	6	16,8949	70	9	26,0734	93	11	32,2998	116	14	41,4782
48	6	16,9089	71	9	26,0874	94	11	32,3138	117	14	41,4922
49	6	16,9229	72	9	26,1014	95	11	32,3278	118	14	41,5062
50	6	16,9369	73	9	26,1154	96	11	32,3418	119	14	41,5202
51	6	16,9510	74	9	26,1294	97	12	35,3079	120	14	41,5342
52	7	19,9171	75	9	26,1434	98	12	35,3219	121	14	41,5482
53	7	19,9311	76	9	26,1574	99	12	35,3359	122	14	41,5622
54	7	19,9451	77	9	26,1714	100	12	35,3499	123	14	41,5762
55	7	19,9591	78	9	26,1854	101	12	35,3639	124	15	44,5423
56	7	19,9731	79	10	29,1515	102	12	35,3779	125	15	44,5563
57	7	19,9871	80	10	29,1655	103	12	35,3919	126	15	44,5703
58	7	20,0011	81	10	29,1795	104	12	35,4509	127	15	44,5843
59	7	20,0151	82	10	29,1935	105	12	35,4199	128	15	44,5984
60	7	20,0291	83	10	29,2075	106	13	38,3860	129	15	44,6124
61	8	22,9952	84	10	29,2215	107	13	38,4000	130	15	44,6264
62	8	23,0092	85	10	29,2355	108	13	38,4141	131	15	44,6404
63	8	23,0232	86	10	29,2495	109	13	38,4281	132	15	44,6544
64	8	23,0372	87	10	29,2635	110	13	38,4421	133	16	47,6206
65	8	23,0512	88	11	32,2297	111	13	38,4561	134	16	47,6346
66	8	23,0652	89	11	32,2438	112	13	38,4701	135	16	47,6486
67	8	23,0792	90	11	32,2578	113	13	38,4841	136	16	47,6626
68	8	23,0932	91	11	32,2718	114	13	38,4981	137	16	47,6766

z' — počet zubov, (zubových medzier pri vnútornom ozubení), cez ktoré sa méria.

Výňatok z ČSN 01 4686

Platí od 1. 7. 1956

SMERNICE PRE VÝPOČET ČELNÝCH A KUŽEĽOVÝCH KOLIES S PRIAMYMI A ŠIKMÝMI ZUBMI

Výpočtom ozubených kolies si konštruktér overuje, či budú ozubené kolesá v prevádzke naplno využité, t. j. či budú pracovať v zaťaženom stave pri žiadanej trvanlivosti bez porúch s najmenším opotrebením.

Navrhnuté súkolesie, ktoré pracuje so stálym, nepremenlivým zaťažením a pri stálych otáčkach, kontroluje sa výpočtom na dovolené zaťaženie takto:

Predbežne navrhnuté súkolesie sa kontroluje na ohyb a na otlačenie tak, že najprv sa vypočítajú štyri porovnávacie hodnoty c (c_{o1}, c_{o2} pre ohyb, c_{d1}, c_{d2} pre otlačenie, a to vždy pre pastorok a koleso), v ktorých sú zahrnuté vo forme súčiniteľov rozličné vplyvy, ovplyvňujúce pevnosť a opotrebenie zubov. Najmenšia z týchto porovnávacích hodnôt c (c_{min}) sa potom dosadí do vzorca na výpočet dovoleného zaťaženia súkolesí.

Dovolené zaťaženie súkolesia $F_{dov} = \pi \cdot c_{min} \cdot b \cdot m \cdot \xi \cdot \mu$. [kp].

Porovnávacie hodnoty pre ohyb [kp/mm²]:

$$\text{pre pastorok } c_{o1} = \frac{\sigma_{dov\ o1} \cdot r_{o1}}{y_{o1}}; \quad \text{pre koleso } c_{o2} = \frac{\sigma_{dov\ o2} \cdot r_{o2}}{y_{o2}}$$

kde $\sigma_{dov\ o1}$ je základné dovolené namáhanie ohybom [kg/mm²] odčíta sa z **tab. 3** pre materiál pastorka,

$\sigma_{dov\ o2}$ — odčíta sa z **tab. 3** pre materiál kolesa,

r_{o1} — rýchlostný súčiniteľ pre ohyb sa odčíta z **diagramu 1** pre žiadanú trvanlivosť a otáčky pastorka,

r_{o2} — odčíta sa z **diagramu 1** pre žiadanú trvanlivosť a otáčky kolesa,

$y_{o1}\ y_{o2}$ — tvarový súčiniteľ, ktorý vyjadruje vplyv tvaru profilu zuba na ohyb, odčíta sa z **diagramu 2.**

Porovnávacie hodnoty pre otlačenie [kp/mm²]:

$$\text{pre pastorok } c_{d1} = \frac{(\sigma_{dov\ d1}/U) \cdot r_{d1}}{y_d};$$

$$\text{pre koleso } c_{d2} = \frac{(\sigma_{dov\ d2}/U) \cdot r_{d2}}{y_d};$$

kde $\sigma_{dov\ d1}$ je základné dovolené namáhanie otlačením [kg/mm²] odčíta sa z **tab. 3** pre materiál pastorka,

$\sigma_{dov\ d2}$ — odčíta sa z **tab. 3** pre materiál kolesa,

U — súčiniteľ vyjadrujúci vplyv veľkosti normálneho modulu na základné dovolené namáhanie otlačením odčíta sa z **tab. 4** pre modul nástroja,

r_{d1} — rýchlostný súčiniteľ pre otlačenie sa odčíta z **diagramu 3** pre žiadanú trvanlivosť a otáčky pastorka,

r_{d2} — odčíta sa z **diagramu 3** pre žiadanú trvanlivosť a otáčky kolesa,

y_d — tvarový súčiniteľ, ktorý vyjadruje vplyv tvaru profilu zuba na otlačenie, odčíta sa z **diagramu 4.**

Ostatné veličiny vo vzorci dovoleného zaťaženia znamenajú:

b — šírku ozubenia [mm],

m — modul pri čelných kolesách s priamymi zubmi, normálny modul pri čelných kolesách so šikmými zubmi, pri kužeľových kolesách modul na vonkajšom okraji venca [mm],

$\xi = \dfrac{\left(1 - \dfrac{b}{2R_d}\right)^2}{K}$ — súčiniteľ pre kužeľkové súkolesia,

R_d — dĺžka povrchovej priamky rozstupového kužeľa [mm],

K — 1,40 pre priame zuby; $K = 1{,}25$ pre šikmé zuby,

μ — súčiniteľ presnosti ozubenia sa odčíta z **tab. 2.**.

Dovolený výkon, ktorý môže súkolesie prenášať

$$P_{dov} = \frac{F_{dov} \cdot v_1}{102} \quad [\text{kW}]$$

kde $v_1 = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60}$ [m/s] je obvodová rýchlosť valivej kružnice pastorka,

n_1 = počet otáčok pastorka [1/min].

TRVANLIVOSŤ SÚKOLESIA PRI STÁLOM ZAŤAŽENÍ

Tabuľka 1

Súkolesie pre	Trvanlivosť h hodín
stroje s krátkodobou alebo prerušovanou prevádzkou	4 000 až 6 000
prevody pre všeobecné účely, s pokojným pracovným zaťažením, bez nárazov.....	8 000
prevody pre všeobecné účely, s pokojným pracovným zaťažením, ale s vyskytujúcimi sa nárazmi	12 500
prevody pre nepretržitú prevádzku	25 000
prevody pre nepretržitú prevádzku, ktoré pracujú s veľkou bezpečnosťou	50 000

SÚČINITEĽ PRESNOSTI OZUBENIA μ

Tabuľka 2

Stupeň presnosti	4	5	6	7	8
Súčiniteľ presnosti ozubenia μ	1,10	1,05	1,00	0,90	0,80

ZÁKLADNÉ DOVOLENÉ NAPÄTIE PRE OHYB $\sigma_{dov\,o}$ A PRE OTLAČENIE $\sigma_{dov\,d}$

Tabuľka 3

Materiál		Označenie ČSN	Stav	Pevnosť v ťahu*) [kp/mm²]	Tvrdosť podľa Brinella*)	$\sigma_{dov\,o}$ [kp/mm²]	$\sigma_{dov\,d}$ [kp/mm²]
Liatina		42 2424		26	210	5,30	1,15
Bronz		Cu Sn 12		20	70	5,00	0,60
Ocele na odliatky	uhlíkové	42 2651	žíhaný	52	146	12,50	1,40
	zliatinové	42 2720	zušľachtený	75	223	18,00	2,20
		42 2721	zušľachtený	80	239	19,00	2,30
		42 2750	žíhaný	60	169	14,50	1,65
			zušľachtený	80	239	19,00	2,30
Konštrukčné ocele triedy 11 (strojné ocele)		11 500	žíhaný	50	141	12,00	1,32
		11 600	žíhaný	60	169	14,50	1,65
			povrch. kal.	60	169	9,00	2,80
Zušľachtené konštrukčné ocele	uhlíkové, na cementovanie	12 010	cement., kal.	50	141	19,00	8,00
		12 020	cement., kal.	55	155	20,50	8,10
	uhlíkové, na zušľachťovanie	12 050	žíhaný	66	185	16,00	1,80
			zušľachtený	70	208	17,00	2,00
			povrch. kal.	66	185	9,50	3,10
	zliatinové, na zušľachťovanie	13 141	zušľachtený	65	192	16,00	1,90
		13 240	zušľachtený	80	239	19,00	2,30
		15 231	zušľachtený	90	269	21,00	2,60
		15 241	zušľachtený	95	285	22,50	2,80
		16 430	zušľachtený	80	239	19,00	2,30
		16 440	zušľachtený	90	269	21,00	2,60
	zliatinové, na cementovanie	16 420	cement., kal.	95	285	35,00	10,00
		16 520	cement., kal.	120	359	39,00	11,00
		14 120	cement., kal.	65	192	24,50	8,80
		14 220	cement , kal.	80	239	30,00	9,50

*) Uvedené hodnoty platia pre jadro zuba.

Keď zaberá kalený pastorok s nekaleným kolesom, zvyšuje sa hodnota $\sigma_{dov,ot2}$ (pre koleso) o 30 %. Pritom hodnota $\sigma_{dov,ot2}$ zostáva nezmenená.

Pre vložené koleso (medzikoleso) alebo pre kolesá, kde zaťaženie pôsobí striedavo v obidvoch zmysloch (napr. kolesá pre pojazdný a otáčací mechanizmus zdvíhadiel), hodnota $\sigma_{dov,oh}$ sa znižuje o 30 %. Hodnota $\sigma_{dov,ot}$ ostáva pritom nezmenená.

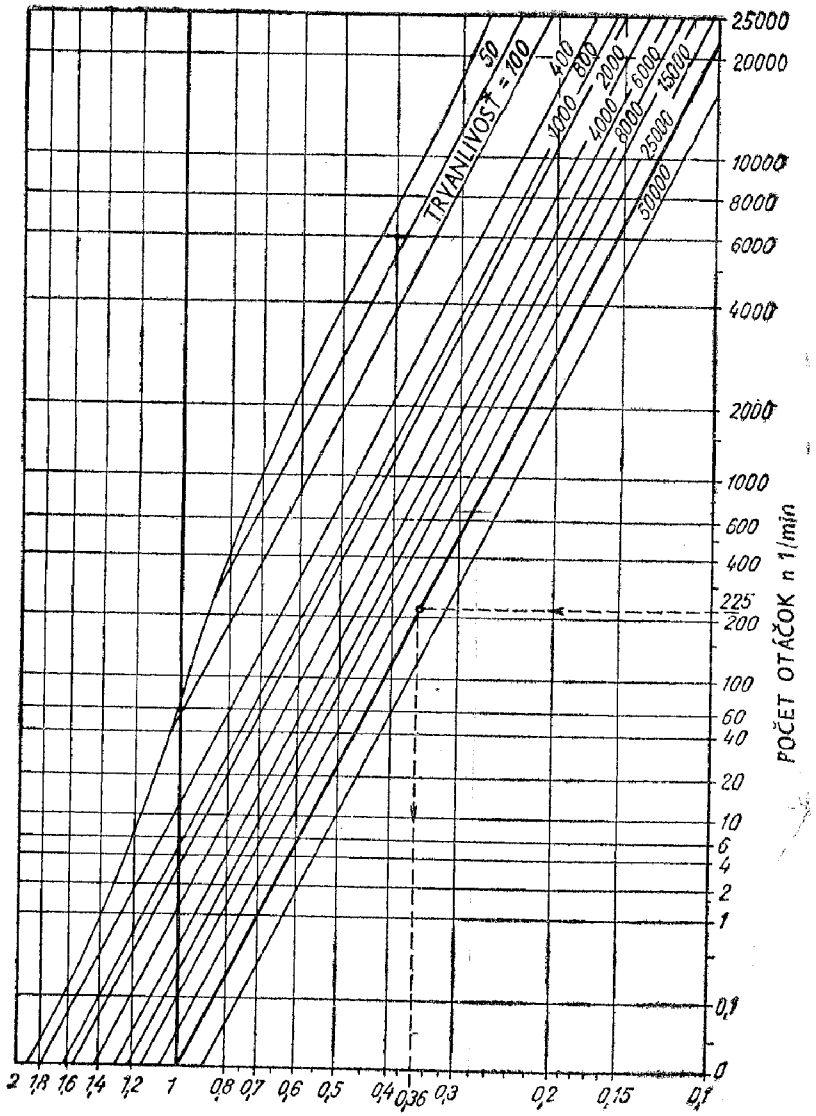


Diagram 1. Rýchlostný súčiniteľ pre ohyb r_{oh}

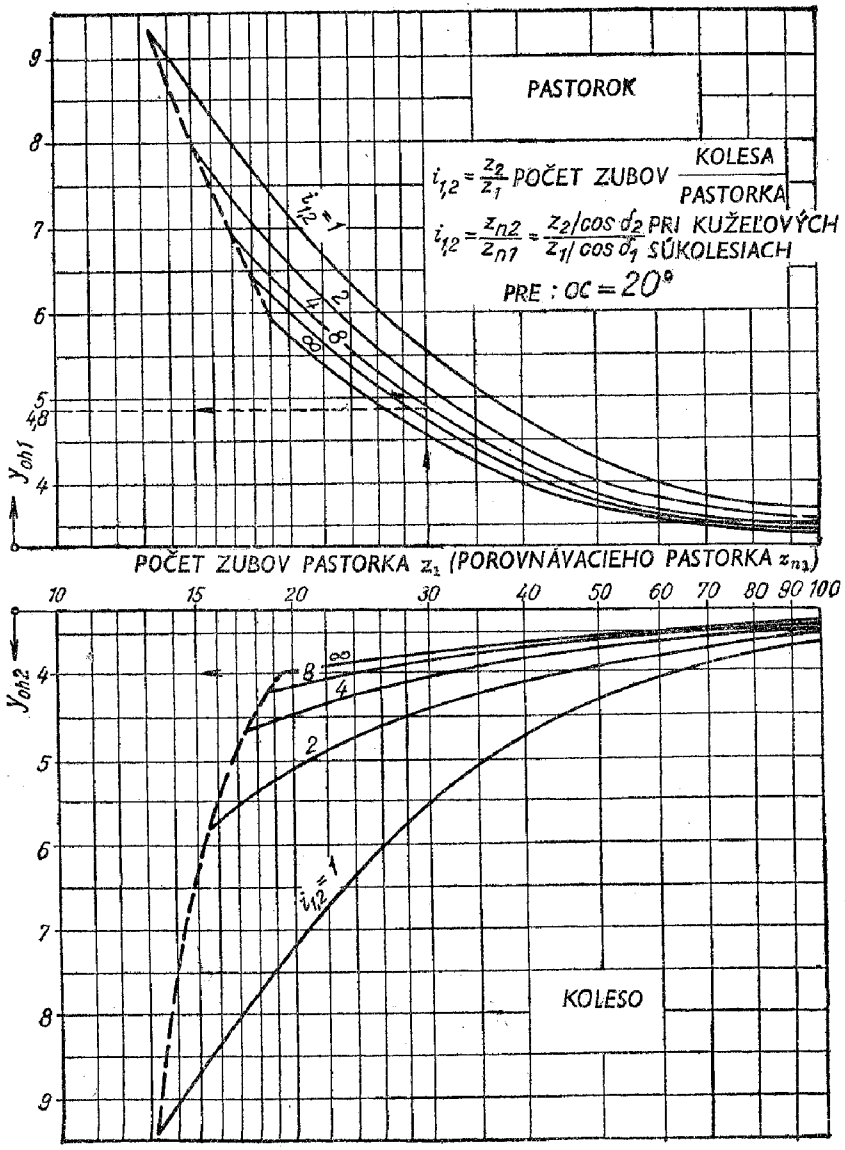


Diagram 2. Tvarový súčiniteľ pre ohyb y_{o1} (y_{oh1}) y_{o2} (y_{oh2}) pre bežné ozubenie, $\alpha = 20°$.
z_1 — počet zubov pastorka,
z_2 — počet zubov kolesa,
z_{n1} — počet zubov porovnávacieho pastorka,
z_{n2} — počet zubov porovnávacieho kolesa.

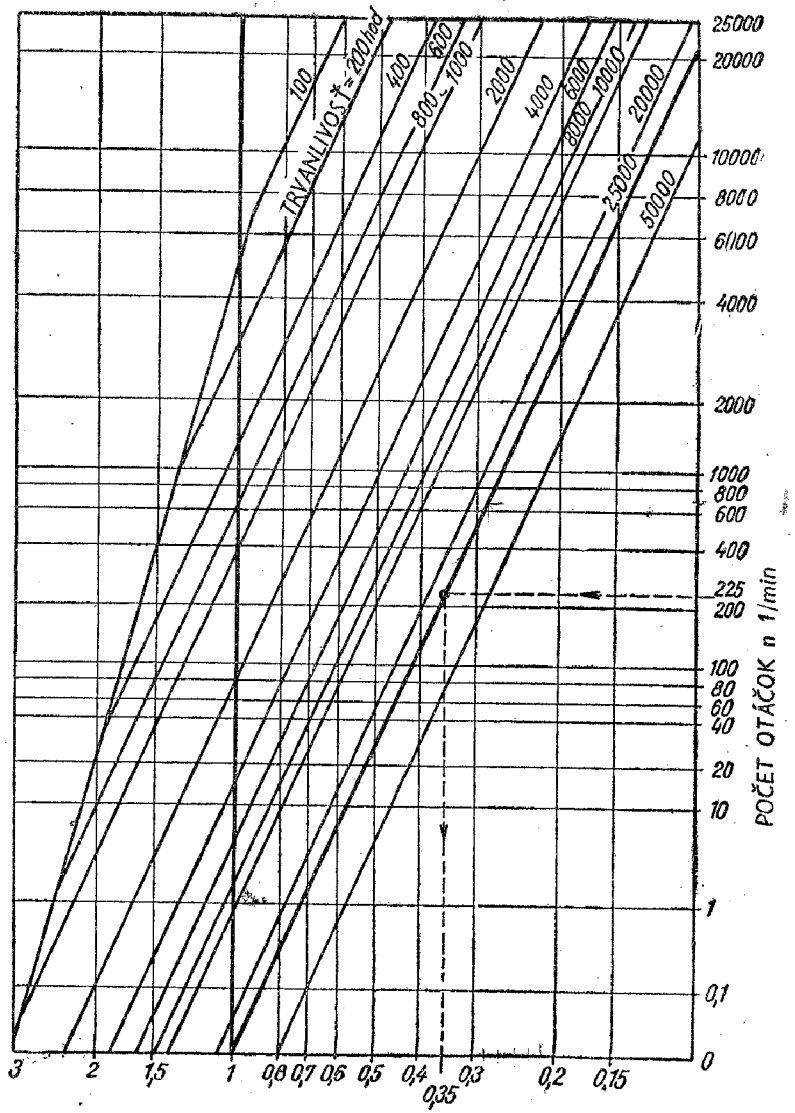


Diagram 3. Rýchlostný súčiniteľ pre otlačenie r_d

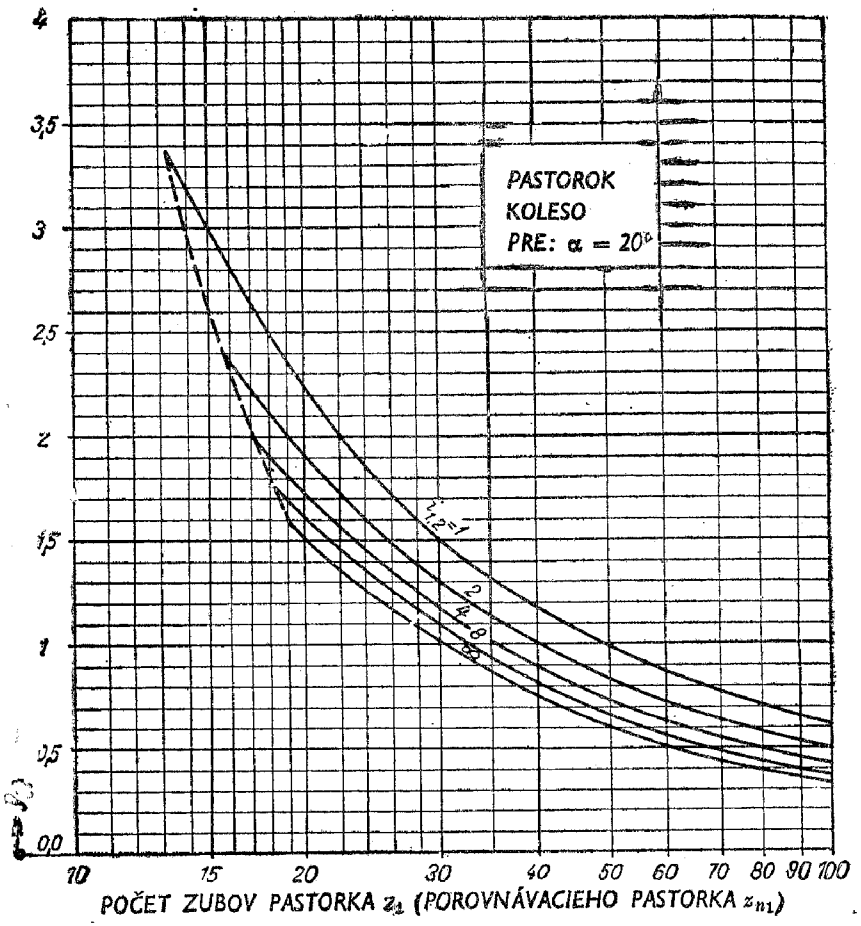


Diagram 4. Tvarový súčiniteľ pre otlačenie $y_d(y_{ot})$ pre bežné ozubenie, $\alpha = 20°$ (platí pre pastorok aj koleso)

SÚČINITEĽ $U = \left(\frac{m}{10}\right)^{0,2}$

Tabuľka 4

m	U
1	0,630
1,25	0,658
1,5	0,684
1,75	0,702
2	0,728
2,25	0,745
2,5	0,756
2,75	0,773

m	U
3	0,787
3,5	0,810
4	0,832
4,5	0,852
5	0,869
6	0,902
7	0,932
8	0,955

m	U
9	0,978
10	1,000
12	1,035
14	1,070
16	1,100
18	1,125
20	1,150
22	1,170

SMERNICE PRE VÝPOČET ZÁVITOVKOVÝCH SÚKOLESÍ

ktoré pracujú so stálym nepremenlivým zaťažením, pri stálych otáčkach s nepretržitou alebo neprerušovanou prevádzkou.

Výpočtom závitovkového (slimákového) súkolesia si konštruktér overuje, či súkolesie bude v prevádzke naplno využité, t. j. či bude pracovať pri primeranom zaťažení a žiadanom pracovnom čase chodu bez porúch, s najmenším opotrebením a oteplením.

Výpočtom sa kontroluje, či navrhnuté súkolesie vyhovuje z hľadiska dovoleného zaťaženia

a) na ohyb

dovolené zaťaženie súkolesia

pre **závitovku** $F_{dov,oh1} = \dfrac{m_n \cdot b_o \cdot k_{Mo1} \cdot r_{o1}}{\varkappa_{oh}}$ [kp]

pre **koleso** $F_{dov,oh2} = \dfrac{m_n \cdot b_o \cdot k_{Mo2} \cdot r_{o2}}{\varkappa_o}$ [kp]

kde m_n je normálny modul (mm); $m_x = m_n/\cos\gamma$ — osový modul (mm),
b_o — dĺžka oblúka pätnej kružnice kolesa obmedzeného účinnou šírkou ozubenia v rovine osi kolesa (mm — *obr. 1*, str. 326),
k_{Mo1} — súčiniteľ materiálu pre ohyb (kp/mm²) sa odčíta z tab. 1 pre materiál závitovky,
k_{Mo2} — odčíta sa z tab. 1 pre materiál kolesa,
r_{o1} — rýchlostný súčiniteľ pre ohyb sa odčíta z tab. 2 pre otáčky závitovky
$r_{o,2}$ — odčíta sa z tab. 2 pre otáčky kolesa,
$\varkappa_o$ — súčiniteľ času chodu pre ohyb sa odčíta z tab. 3 pre daný čas chodu τ za deň.

b) na otlačenie

dovolené zaťaženie súkolesia

pre **závitovku** $F_{dovd1} = \dfrac{D_2^{0,8} \cdot b_d \cdot k_{Md1} \cdot r_{d1}}{\varkappa_d}$ [kp]

pre **koleso** $F_{dovd2} = \dfrac{D_2^{0,8} \cdot b_d \cdot k_{Md2} \cdot r_{d2}}{\varkappa_d}$ [kp]

kde D_2 je priemer rozstupovej kružnice kolesa (mm),
b_d — účinná šírka ozubenia kolesa (mm — *obr. 1*, str. 326),
k_{Md1} a k_{Md2} — súčiniteľ materiálu pre otlačenie sa odčíta z tab. 1 pre spoluzaberajúce materiály závitovky a kolesa,
r_{d1} — rýchlostný súčiniteľ pre otlačenie sa odčíta z diagramu 5 pre kĺznú rýchlosť závitovky a otáčky závitovky,
r_{d2} — odčíta sa z diagramu 5 pre kĺznú rýchlosť závitovky a otáčky kolesa,
$\varkappa_d$ — súčiniteľ času chodu pre otlačenie sa odčíta z tab. 3 pre daný čas chodu τ za deň.

Pri prerušovanej prevádzke súkolesia sa sčítajú všetky čiastkové časy chodu za jeden deň a pre tento celkový čas chodu sa zistí súčiniteľ $\varkappa_o$ a $\varkappa_d$.

Pre stanovenie skutočného dovoleného zaťaženia závitovkového súkolesia sa potom uvažuje najmenšia z týchto štyroch hodnôt $F_{dov,min}$.

Dovolený výkon prenášaný počítaným súkolesím na spojke hriadeľa závitovkového kolesa

$$P_{dov} = \frac{F_{dov,min} \cdot v_2}{102} \text{ [kW]}$$

kde $v_2 = \dfrac{\pi \cdot D_2 \cdot n_2}{60}$ [m/s] je obvodová rýchlosť kolesa,

D_2 — priemer rozstupovej kružnice kolesa [m],
n_2 — počet otáčok kolesa [1/min].

SÚČINITEĽ MATERIÁLU PRE OHYB k_{Mo}, PRE OTLAČENIE k_{Md}

Tabuľka 1

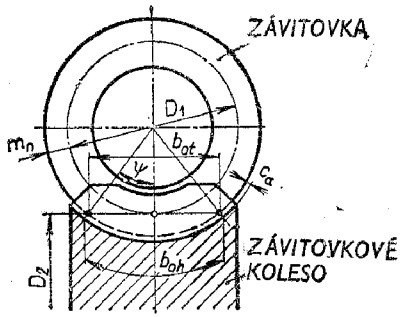
Skupina	Materiál závitovky alebo kolesa		Pevnosť v ťahu [kp/mm²]	Tvrdosť podľa Brinella	k_{Mo} kp/mm²	k_{Md} pri zábere s materiálom skupiny				
						A	B	C	D	E
A	bronz		15	60	4,60		*)0,24	0,24	0,26	0,48
			20	70	6,20		*)0,29	0,29	0,34	0,68
			25	80	7,50		*)0,39	0,39	0,44	0,77
			30	90	9,00		*)0,48	0,48	0,53	0,96
B	sivá liatina		20	160	5,20	*)0,44	†)0,29	*)0,29	*)0,29	†0,36)
C	konštrukčné ocele triedy 11		50 až 55	141 až 155	17,50	*)0,68	*)0,43			
D			60 až 70	169 až 197	19,50	0,96	*)0,53			
E	zušľachtené ocele na cementovanie	uhlíkové	50 až 55	141 až 155	26,00	2,92	†)1,94			†)0,98
		zliatinové	65	183	31,00	3,15	†)1,94			†)0,98
			80	225	39,00	3,40	†)1,94			†)0,98
			95	268	41,00	3,40	†)1,94			†)0,98
			120	339	41,00	3,90	†)1,94			†)0,98

*) Hodnoty označené hviezdičkou platia pre kĺznú rýchlosť závitovky.

$$v_{k1} = \frac{v_1}{\cos\gamma} \leqq 1{,}5 \text{ [m/s]},$$

kde v_1 — obvodová rýchlosť závitovky [m/s],
γ — uhol stúpania na rozstupovej kružnici závitovky.

†) Hodnoty označené krížikom platia len pre ručný pohon.



Príklad: Závitovka z konštrukčnej ocele triedy 11 s pevnosťou 60 kp/mm² (skupina D) zaberá so závitovkovým kolesom z bronzu s pevnosťou 25 kp/mm² (skupina A):

závitovka — $k_{Mo1} = 19{,}50$
$k_{Mo1} = 0{,}96$

závitovkové koleso — $k_{Mo2} = 7{,}50$
$k_{Mo2} = 0{,}44$

RÝCHLOSTNÝ SÚČINITEĽ PRE OHYB r_{o1}, r_{o2}

Tabuľka 2

Počet otáčok závitovky n_1 alebo kolesa n_2	r_{o1} r_{o2}	Počet otáčok závitovky n_1 alebo kolesa n_2	r_{o1} r_{o2}	Počet otáčok závitovky n_1 alebo kolesa n_2	r_{o1} r_{o2}
1	0,65	80	0,43	800	0,28
10	0,56	100	0,42	1 000	0,27
20	0,52	200	0,37	1 500	0,245
40	0,48	400	0,32	2 000	0,22
60	0,45	600	0,30	3 000	0,20

SÚČINITEĽ ČASU CHODU PRE OHYB $\varkappa_o$ PRE OTLAČENIE $\varkappa_d$

Tabuľka 3

Čas chodu za deň τ hodín/deň	$\varkappa_o$	$\varkappa_d$	Čas chodu za deň τ hodín/deň	$\varkappa_o = \varkappa_d$	Čas chodu za deň τ hodín/deň	$\varkappa_o = \varkappa_d$
0,1	0,52	0,37	6	0,80	16	1,10
0,5	0,55	0,41	8	0,87	18	1,15
1	0,59	0,46	10	0,94	20	1,18
2	0,64	0,55	12	1,00	22	1,22
4	0,72	0,69	14	1,05	24	1,25

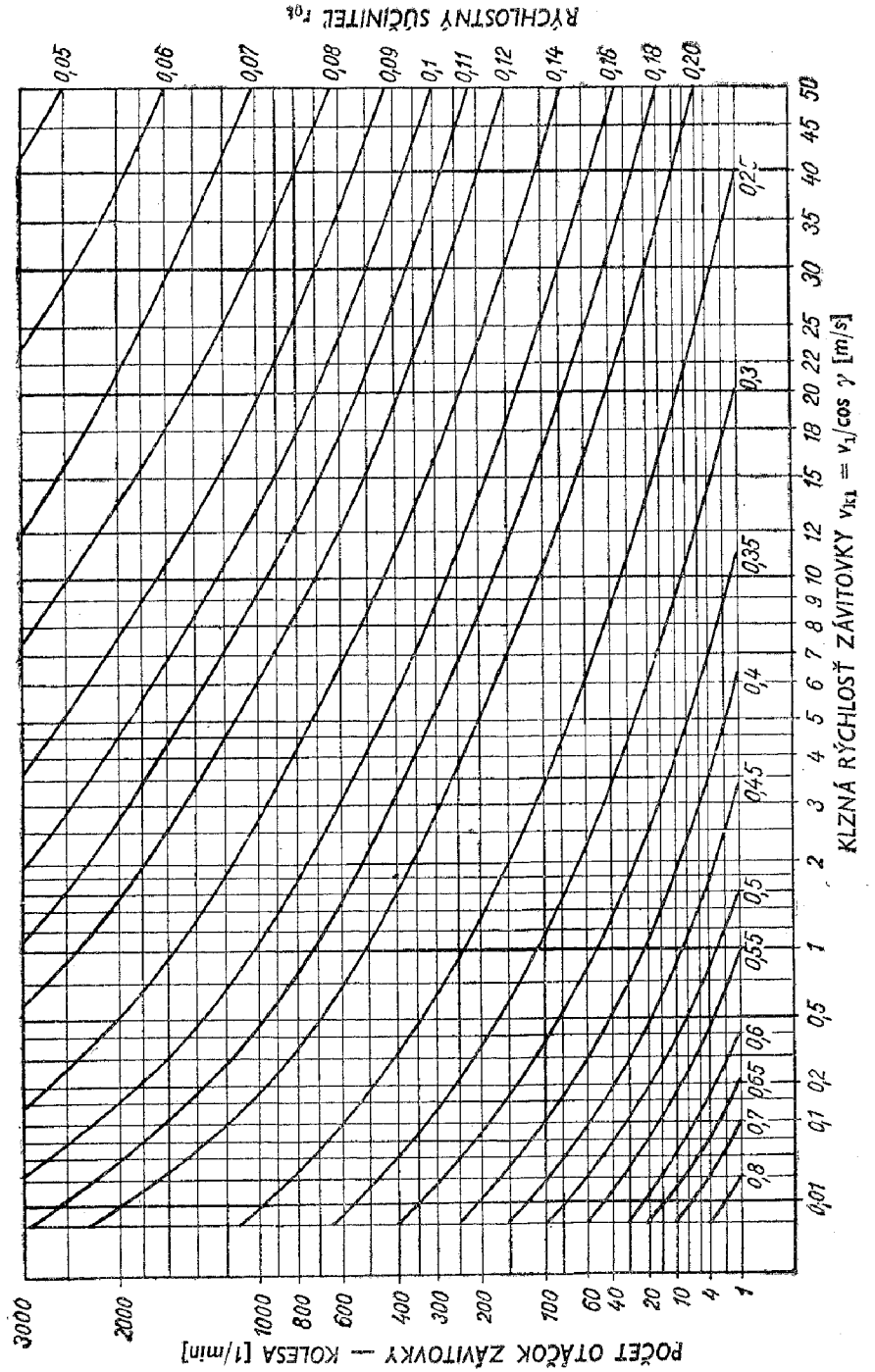
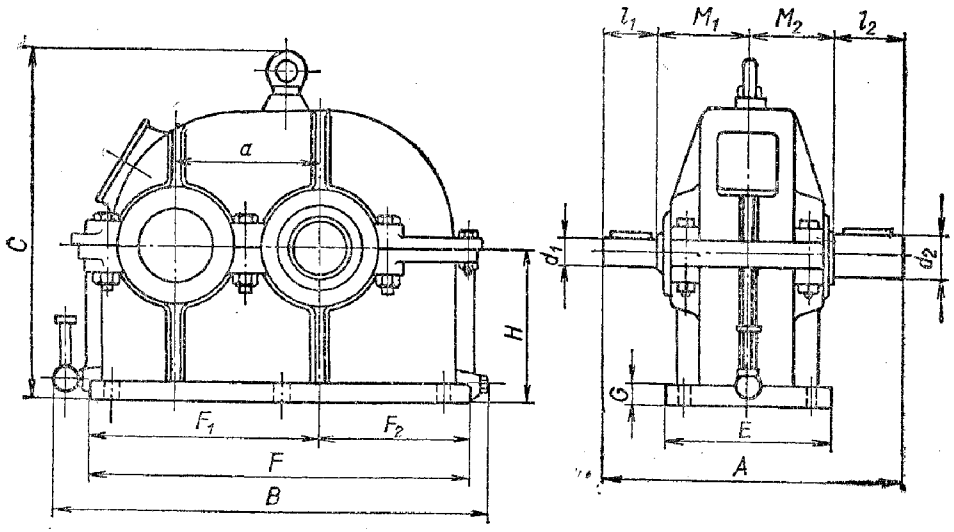
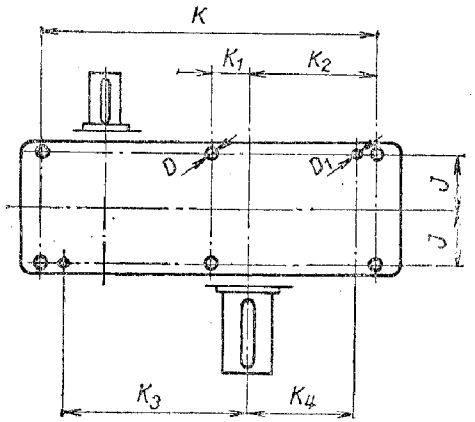


Diagram 5. Rýchlostný súčiniteľ pre otlačenie r_d (r_{o1})

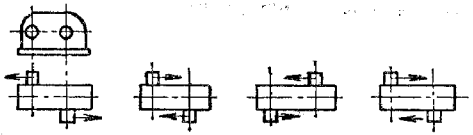
PREVODOVKY S JEDNÝM ČELNÝM SÚKOLESÍM





Označenie:
Prevodovka $a \times n_1 \times i$ TS 03 0311*)
Napríklad: Prevodovka
130×920×4 TS 03 0311.1
Prevodovky majú dvojdielnu liatinovú skriňu. Hriadele ozubených kolies z ušľachtilých ocelí sú uložené vo valivých ložiskách. Mastenie je rozstrekovacie.

*) Usporiadanie koncov hriadeľov a zmysel otáčania hriadeľov sa označuje doplnkovou číslicou za číslom normy.

Doplnková číslica	1	2	3	4
Usporiadanie koncov a zmysel otáčania hriadeľov				

Rozmery skrine a valcových koncov hriadeľov

Rozmery v mm

a	A	B	C	D	D_1	E	F	F_1	F_2	G	H	J
100	316	300	232	14		160	280	170	110	25	125	65,0
130	409	387	288	18		200	365	220	145	30	150	80,0
150	446	440	390	22	10	215	395	230	165	27	175	82,5
185	470	540	485	22	10	240	490	285	205	30	220	95,0
230	520	640	545	26	12	260	590	340	250	35	255	100,0

a	K	K_1	K_2	K_3	K_4	M_1	M_2	d_1	l_1	d_2	l_2	Olejová náplň *l*	Hmotnosť kg
100	220		80			88	88	24	65	34	75	1,2	35
130	265		95			122	122	34	75	48	90	2,0	70
150	305		120	145	80	113	113	40	110	50	110	2,1	85
185	390		155	195	115	125	125	45	110	55	110	3,0	145
230	470		190	235	145	135	135	50	110	65	140	5,0	220

Príkony, prevodové pomery a otáčky

a	100					130					
Prevodový pomer *i*	2	3,15	4	5	6,3	2	2,5	3,15	4	5	6,3
n_1 (1/min)	Príkon P_1 v kW										
580	2,58	2,02	1,75	1,43	1,20	7,1	6,3	5,4	4,5	3,6	2,9
720	3,16	2,50	2,14	1,76	1,51	8,8	7,8	6,6	5,5	4,4	3,6
920	4,35	3,15	2,65	2,21	1,87	11,2	9,9	8,5	7,0	5,6	4,6
1420	6,30	4,95	4,17	3,50	2,94	17,2	15,6	13,1	10,8	8,7	7,1

a	150				185				230			
Prevodový pomer *i*	3,15	4	5	6,3	3,15	4	5	6,3	3,15	4	5	6,3
n_1 (1/min)	Príkon P_1 v kW											
580	11,8	9,8	7,6	4,8	21,1	17,7	13,8	8,7	31,8	26,4	21,6	13,5
720	14,2	11,9	9,2	5,8	24,2	20,6	16,0	10,3	36,8	31,2	24,6	16,2
920	17,6	14,7	11,6	7,3	32,3	27,2	21,5	14,0	50,0	42,5	33,6	22,0
1420	24,7	20,8	16,4	10,3	42,5	36,0	28,4	18,4	67,0	56,5	44,5	29,0

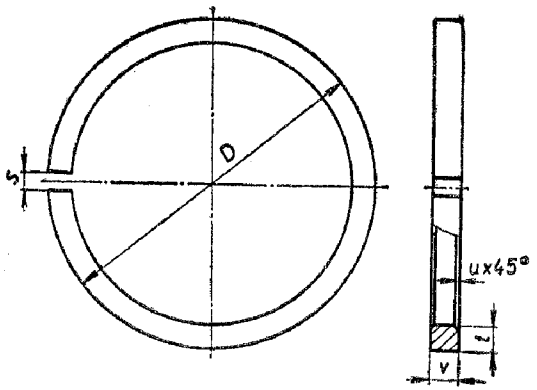
Príkon P_1 [kW] je na rýchlobežnom hriadeli, pre stále prenášané zaťaženie, pre 8 hodín chodu za deň a pre prevod do pomala.

PIESTNE KRÚŽKY A ČAPY

Výňatok z ČSN 02 7011

Platí od 1. 4. 1966

TESNIACE VALCOVÉ PIESTNE KRÚŽKY



Príklad označenia tesniaceho valcového piestneho krúžku zo sivej liatiny *A*; priemer pracovnej plochy 126,5 (valec po druhom výbruse), $v = 4$ mm, pravá šikmá zámka s vôľou *s*, pracovná plocha pochrómovaná, čelné plochy lapované:

Piestny krúžok 126,5×4 ČSN 02 7011.15

Rozmery v mm

Menovitý priemer *D*	Hrúbka *t*		Výška *v**				Zrazenie *u*	Medzné hodnoty vôle zámky *s*	
			1	2	3	4		od	do
50	2,0	±0,08	2	2,5	3	4	0,2±0,1	0,20	0,35
56	2,2		2	2,5	3	4		0,20	0,35
63	2,5		2	2,5	3	4		0,25	0,4
70	2,8		2	2,5	3	4		0,25	0,4
80	3,2		2,5	3	4	5		0,30	0,45
90	3,6	±0,12	3	3,5	4	5		0,35	0,55
100	4,0		3	3,5	4	5		0,35	0,55
110	4,4		3	3,5	4	6	0,3±0,1	0,40	0,60
125	5,0		3,5	4	5	6		0,45	0,65
140	5,4		3,5	4	5			0,50	0,70
160	6,1	±0,15	4	5	6		0,4±0,1	0,55	0,75
180	6,6		4	5				0,7	1,0
200	7,1		4	5				0,7	1,0

*) Medzné odchýlky *v* pre D = 50 až 160 mm: $^{-0,010}_{-0,022}$.

D = 180 až 200 mm: $^{-0,013}_{-0,035}$.

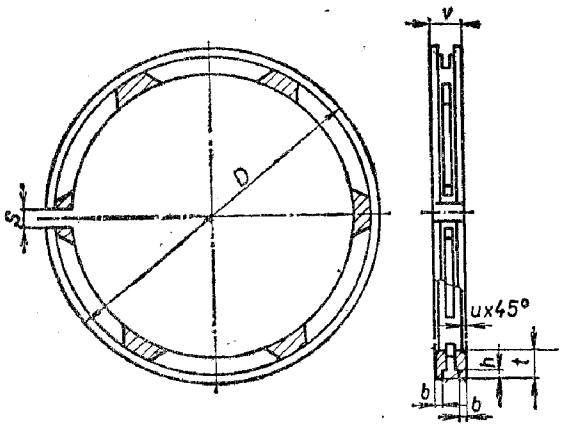
Medzné odchýlky výšky drážok *v* pre piestne krúžky $^{+0,02}_{0,00}$ (pre piesty z ľahkých zliatin).

Výňatok z ČSN 02 7018

Platí od 1. 4. 1966

STIERACIE PIESTNE KRÚŽKY S VÝREZMI

Príklad označenia stieracieho piestneho krúžku s výrezmi zo sivej liatiny *A*; priemer pracovnej plochy 141 mm (valec po druhom výbruse), $v = 5,5$; kolmá zámka, pracovná plocha jemne sústružená, čelné plochy lapované:



Piestny krúžok 141×5,5 ČSN 02 7018.01

Rozmery v mm

Menovitý priemer *D*	Hrúbka *t*		Výška *v**)		*h* ±0,1	*b* ±0,1	Zrazenie *u*	Medzné hodnoty vôle zámky *s*	
			1	2				od	do
50	2,0	±0,08	3,5	4,5	0,6	0,7	0,2±0,1	0,20	0,35
56	2,2		3,5	4,5	0,6	0,7		0,20	0,35
63	2,5		3,5	4,5	0,7	0,7		0,25	0,40
70	2,8		4	5	0,8	0,8		0,25	0,40
80	3,2		4,5	5,5	0,9	0,9		0,30	0,45
90	3,6	±0,12	4,5	5,5	1,0	0,9		0,35	0,55
100	3,9		5	6	1,1	1,0		0,35	0,55
110	4,2		5	6	1,2	1,0	0,3±0,1	0,40	0,60
125	4,8		5,5	6,5	1,3	1,1		0,45	0,65
140	5,4		5,5	6,5	1,5	1,1		0,50	0,70
160	6,1	±0,15	5,5	6,5	1,6	1,1	0,4±0,1	0,55	0,75
180	6,6		6	7	1,8	1,2		0,70	1,00
200	7,1		6	7	1,8	1,2		0,70	1,00

*) Medzné odchýlky *v* pre D = 50 až 160 mm: $^{-0,010}_{-0,022}$,

D = 180 až 200 mm: $^{-0,013}_{-0,035}$

PIESTNE KRÚŽKY
Tvar a vôľa zámky

Tabuľka 1

Tvar zámky: kolmá šikmá pravá šikmá ľavá	Prvá doplnková číslica .0— .1— .2—

Opracovanie (úprava) funkčných plôch

Tabuľka 2

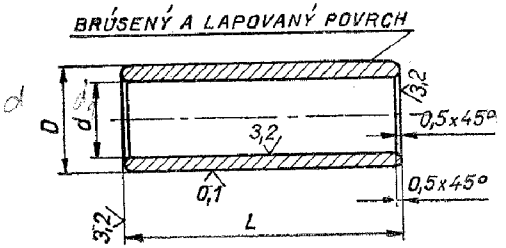
Pracovná plocha		Čelné plochy	Druhá doplnková číslica
bez povrchovej úpravy	jemne sústružená	brúsené lapované	.—0 .—1
	brúsená alebo lapovaná	brúsené lapované	.—2 .—3
pochrómovaná (len s kolmou zámkou)	nelapovaná	brúsené lapované	.—4 .—5
	lapovaná	brúsené lapované	.—6 .—7

Označenie sivej liatiny na výrobu piestnych krúžkov

Tabuľka 3

Materiál valcov (vložiek)	Označenie sivej liatiny krúžku	Poznámka
Sivá liatina tepelne nespracovaná (napr. 42 2418, 42 2424)	*A*	Krúžky bežnej akosti
Sivá liatina zušľachtená na tvrdosť HB = 340 až 450 (pri $P = 30\ D^2$)	*S*	
Liatina alebo oceľ nitridovaná alebo pochrómovaná	*T*	
Cementačná oceľ, cementovaná a zušľachtená na tvrdosť HRC = 52 až 56	*P*	Len pre tesniace krúžky podľa ČSN 02 7011 a 02 7013
Špeciálna sivá liatina	*V*	Krúžky pre lietadlové motory

PIESTNE ČAPY PRE BENZÍNOVÉ MOTORY — ROZMERY



Označenie piestneho čapu s vonkajším priemerom $D = 18$, s vnútorným priemerom $d = 13$ a s dĺžkou $L = 70$, vyrobeného obrábaním z ocele 14 120:
Piestny čap 18/13×70 ČSN 30 2130.14

D h 3	*d* H 12	*L* — 0,3								
		Hmotnosť [kg]								
12	7	45								
		0,026								
15	10	42	45	47	50	52	54	55	56	60
		0,032	0,034	0,036	0,038	0,039	0,041	0,042	0,043	0,045
18	12	45	50	56	60	65				
		0,049	0,055	0,061	0,066	0,071				
20	14	60	63	66	67	68	75	77		
		0,074	0,079	0,082	0,083	0,084	0,093	0,135		
22	16	67	70	72	74	85				
		0,094	0,098	0,101	0,104	0,119				
25	18	67	68	72	75	81				
		0,123	0,125	0,133	0,138	0,149				

Spôsob výroby sa predpisuje prvou doplnkovou číslicou za číslom rozmerovej normy: lisovanie .1; lisovanie pretlačovaním .2.

Druh materiálu sa označuje druhou doplnkovou číslicou za číslom normy, a to:

a) Cementačné ocele 12 020.×1; 14 120.×4; 14 220.×5; 16 220.×6;
Hĺbka cementačnej vrstvy pre $D = 15$ až 18 mm ... 0,4 až 0,7 mm;
$D = 20$ až 25 mm ... 0,5 až 0,8 mm;
Tvrdosť vonkajšieho povrchu HRC = 58 až 61.

b) Kaliteľné ocele možno použiť od hrúbky steny vyše 4 mm: 12 051.×2; 12 061.×3.
Hĺbka prekalenej vrstvy je pre čapy s hrúbkou steny od 4 do 6 mm ... 2,5 mm, vyše 6 mm ... 1,0 mm. Tvrdosť vonkajšieho povrchu minimálne HRC = 56.
Odchýlka súosovosti musí byť v IT 11 (pre *d*).
Na zaistenie čapov sa použije poistný krúžok pre diery podľa ČSN 02 2931 (pozri str. 194).
Poistné krúžky pre naftové motory pozri ČSN 30 2131.

TECHNOLÓGIA

Výňatok z ČSN 42 0002

Platí od 1. 4. 1966

ČÍSELNÉ OZNAČOVANIE OCELÍ

Základná číselná značka

Základná číselná značka je päťmiestne číslo. Je to označenie základného materiálu (ingotu).

Prvá číslica v základnej päťmiestnej číselnej značke je 1 a vyjadruje, že ide o tvarovanú oceľ.

Druhá číslica v základnej číselnej značke označuje jednotlivé akostné skupiny ocelí (obvyklá akosť, zušľachtené ocele, nástrojové ocele, uhlíkové ocele, zliatinové ocele atď.).

Tretia, štvrtá a piata číslica v základnej päťmiestnej značke sa odlišujú podľa akostnej skupiny.

Doplnkové číslice

Prvá doplnková číslica	Stav ocele (druh tepelného spracovania)
1+ +++.0	nežíhaný (prírodný)
1+ +++.1	normalizačne žíhaný, austenitizačne žíhaný
1+ +++.2	žíhaný
1+ +++.3	žíhaný na mäkko
1+ +++.4	kalený
1+ +++.5	—
1+ +++.6	zušľachtený na dolnú pevnosť obvyklú pri príslušnej oceli
1+ +++.7	zušľachtený na strednú pevnosť obvyklú pri príslušnej oceli
1+ +++.8	zušľachtený na hornú pevnosť obvyklú pri príslušnej oceli
1+ +++.9	spracovanie podľa osobitnej dohody

Druhá doplnková číslica	Stupeň tvarovania, napr.	
	Oceľové pásy valcované za studena	Tenké oceľové plechy valcované za tepla
1+ +++.+0	ďalej neprevalcovaný	
1+ +++.+1	zľahka prevalcovaný	
1+ +++.+2	1/4 tvrdý	
1+ +++.+3	1/2 tvrdý	za studena dovalcovaný a žíhaný
1+ +++.+4	3/4 tvrdý	za studena valcovaný
1+ +++.+5	4/4 tvrdý	—
1+ +++.+6	5/4 tvrdý	—
1+ +++.+7	—	—
1+ +++.+8	špeciálne spevnený	
1+ +++.+9	stupeň tvarovania podľa osobitnej dohody	

Prvé dvojčíslie sa oddeľuje od nasledujúceho trojčíslia medzerou. Doplnkové číslice sa oddeľujú od základnej päťmiestnej značky bodkou.

Výňatok z ČSN 42 0002

Platí od 1. 4. 1966

ROZDELENIE A ČÍSELNÉ OZNAČOVANIE OCELÍ NA TVAROVANIE

Triedy ocelí

Trieda ocele (prvé dvojčíslie v číselnej značke)	Ocele podľa akosti	Ocele podľa chemického zloženia	Ocele podľa použitia	Bližšie údaje
10+++	obvyklé	uhlíkové	konštrukčné	Bez záruky chemického zloženia
11+++				So zárukou max. obsahu C, P, S, prípadne P+S v skúšobnéj vzorke a hutnom výrobku
12+++	zušľachtené	zliatinové		
13+++				Ocele: Mn Ni; Mn—V; Mn—Si
14+++				Ocele: Cr Cr—Al Mn—Cr; Cr—Mn Si—Mn—Cr; Cr—Si; Cr—Si—Mn
15+++				Ocele: Cr—V Mo Mn—Mo; Cr—V—Mo Mo—Cr—V; Cr—V—W—Mo W—Cr; Mn—Cr—V; Cr—W—V W—Cr—V; Cr—Mo Mn—Cr—Si—V; Cr—V—Mo; Cr—Si—Mo—V; Si—Cr—Mo—V
16+++				Ocele: Ni Ni—Cr Cr—Ni; Ni—V Ni—Cr—W; Cr—Ni—Mo; Ni—Mn—Cr; Cr—Ni—V; Ni—W—V Cr—Ni—W—V
17+++				Ocele: korózivzdorné, žiaruvzdorné, žiarupevné, špeciálne
19+++		uhlíkové	nástrojové	Ocele uhlíkové
		zliatinové		Ocele: zliatinové, zliatinové rýchlorezné

Prvá číslica (1) vyjadruje, že ide o tvarovanú oceľ.
Druhá číslica označuje — v spojení s prvou číslicou — akostnú triedu ocele.
Význam **tretej, štvrtej** a **piatej** číslice je rôzny podľa akostnej triedy. Piata číslica má poradový význam.

Výňatok z ČSN 42 0074

Platí od 1. 4. 1963

PRÍKLADY POUŽITIA KONŠTRUKČNÝCH OCELÍ OBVYKLÝCH AKOSTÍ

(triedy 10 a 11, predtým stavebné a strojné ocele)

Označenie ocele	Základné chemické zloženie [%]	Pevnosť σ_{Pt} [kp/mm²]	Použitie	Trieda odpadu
10 000 10 004	nezaručuje sa	max 50	Konštrukčné súčiastky a potrubie (nezvárané), všetko druhoradého významu	1
10 340	nezaručuje sa	32 až 34	Konštrukcie bez nosných zvarov, skrutky, klince, nity	
10 400	C max 0,4	min 55	Výstuž betónových konštrukcií	
10 500	nezaručuje sa	min 50	Banské a poľné koľajnice	
11 110	C 0,6; 0,16	40 až 53	Oceľ mimoriadne vhodná na obrábanie (automatová)	3
11 320	C max 0,11	28 až 38	Hlbokoťažné plechy na riad a nábytkové rúrky	1
11 330	C max 0,13	28 až 40	Na mierne ťahanie jedným až dvoma ťahmi	
11 353	C max 0,20	25 až 45	Oceľové bezšvové fľaše, stožiare	
11 375	C max 0,20	37 až 45	Súčiastky stredných hrúbok, tavne zvárané	
11 418	C max 0,20	41 až 50	Tlakové nádoby a súčiastky tepelných energetických zariadení	
11 428	C max 0,22	42 až 52	Plechy a pásy na lisovanie za studena	
11 500	C max 0,20	50 až 62	Strojové súčiastky namáhané staticky a dynamicky. Materiál na skrutky a matice	
11 600	C max 0,50	60 až 72	Súčiastky vystavené veľkému špecifickému (mernému) tlaku	
11 700	C max 0,65	70 až 85	Strojové súčiastky so žiadanou väčšou tvrdosťou, prípadne s väčšou odolnosťou	
11 801	C max 0,65	58 až 75	Doštičky kĺbových reťazí, tvarové pružiny	

PRÍKLADY POUŽITIA ZUŠľACHTENÝCH KONŠTRUKČNÝCH OCELÍ

Označenie ocele	Príklady hlavného použitia	Trieda odpadu
12 020 (na cementovanie)	Menej namáhané strojové súčiastky a súčiastky cestných motorových vozidiel, určené na cementovanie so strednou pevnosťou jadra po kalení, napr. menej namáhané ozubené kolesá, vačkové hriadele, vložky, frézy na drevo a pod.	2
12 040 (na zušľachťovanie)	Súčiastky rozvodov, predlohové a kľukové hriadele, piestnice, ojnice, páky, veľké lomené hriadele spaľovacích a parných motorov, ťahadlá, žeriavové háky a pod. Lomené hriadele traktorov kalené plameňom. Drôt na laná. Rotory pre turbogenerátory.	
12 050 (na zušľachťovanie)	Väčšie ozubené kolesá, závesy pružníc, čapy, vretená sústruhov skrutky, menej namáhané hriadele, ojnice, kľukové hriadele čerpadiel, lisov, parných strojov, stabilných motorov, ťahadlá motorových vozidiel a pod.	
12 060 (na zušľachťovanie)	Menej namáhané hriadele cestných motorových vozidiel, valce motorov, vretená, skrutky, čapy, plunžery, krížové hlavy motorov, piestnice.	
13 180 (elektrooceľ)	Veľmi namáhané ploché pružiny.	
13 250 (pružinová)	Pružnice a perá motorových vozidiel. Pružiny rozličných strojových zariadení. Väčšie ozubené kolesá.	1
14 240 (mangánová)	Stredne namáhané súčiastky strednej pevnosti po zušľachtení, napr. lomené hriadele, hriadele reťazových kolies, ojnice, čapy, nápravy.	10a
14 260 (pružinová)	Väčšmi namáhané pružnice koľajových vozidiel, valcové ventilové pružiny lietadlových motorov.	
15 231 (chróm-vanádová)	Veľmi namáhané strojové súčiastky a súčiastky cestných motorových vozidiel s veľkou pevnosťou, napr. lomené hriadele, spojovacie hriadele, čapy.	
16 420 (nikel-chrómová)	Veľmi namáhané strojové súčiastky určené na cementovanie s veľkou pevnosťou a húževnatosťou v jadre po kalení, na ktorých sa po kalení musia dodatočne vyrezať drážky pre kliny, otvory pre skrutky, závity a pod., napr. ozubené kolesá prevodoviek, kľukové hriadele.	13b
17 042 (koróziivzdorná)	Nehrdzavejúce nože, chirurgické nástroje, meradlá, kalibre ložiskové krúžky a guľky.	19a
17 255 (žiaruvzdorná)	Žiaruvzdorná oceľ na použitie do teploty 1 100 °C, napr. na žiaruvzdorné zariadenie pre keramický a sklársky priemysel.	24

PRÍKLADY POUŽITIA NÁSTROJOVÝCH OCELÍ

Označenie ocele	Príklady použitia	Trieda odpadu
19 152 (uhlíková)	Klampiarske nože a nožnice, nástroje na kamene	2
19 191 (uhlíková)	Malé a stredné rezy, rezné kruhy pre lisy, raznice a razníky na duté razenie, lisovanie alebo razenie, pridržovacie kruhy. Hlbokoťažné nástroje	
19 192 (uhlíková)	Ručné sekáče a dláta, značkovacie razidlá, zámočnícke kladivá, nitovacie hlavičkáre a pritužovače, rysovacie ihly, kružidlá, jamkovače	
19 221 (uhlíková)	Vrtáky, výstružníky, výhlbníky, vŕtacie a frézovacie nože, závitníky, závitnice, závitové hrebienky, razníky a raznice	
19 312 (uhlíková)	Meradlá, hriadelíky a súčiastky prevodov prístrojov, matrice a tŕne na ťahanie rúr za studena	
19 422 (chrómvanádová na kalenie v oleji)	Drevoobrábacie nástroje, závitníky, kruhové závitové čeľuste od priemeru 10 mm	9b
19 436 (chrómová na kalenie v oleji a na vzduchu)	Pevné a nastaviteľné výstružníky, preťahovacie tŕne, frézy (najmä s jemnými zubmi), závitové frézy, závitníky, tŕne na valcovanie rúrok	7
19 452 (chrómkremíková na kalenie v oleji)	Náradie do pneumatických kladív, ako sekáče, hlavičkáre, rúbacie dláta (na uhlie, cesty, betón atď.)	10a
19 721 (volfrámchrómvanádová na kalenie v oleji)	Tepelne najviac namáhané malé a stredné nástroje na práce za tepla, napr. raznice na výrobu nitov, skrutiek a matíc, dierovacie nástroje, značkovacie razidlá, čeľuste do utíkacích strojov. Malé zápustky a tŕne	29
19 740 (volfrámchrómkremíkovanádová na kalenie v oleji)	Tepelne mierne namáhané nástroje na prácu za tepla, napr. lisovacie tŕne a kotúče na prietlačné lisovanie kovov, tvárnice na lisovanie tvarových súčiastok z neželezných kovov	5
19 802 (rýchlorezná)	Bežné druhy nástrojov	29
19 855 (rýchlorezná)	Nástroje na ťažko obrobiteľné materiály pri vyšších výkonoch	27

Výňatok z ČSN 42 0075 a z materiálových listov — Platí od 1. 1. 1963

PRÍKLADY POUŽITIA UHLÍKOVÝCH A ZLIATINOVÝCH OCELÍ NA ODLIATKY

Označenie ocele na odliatky	Príklady použitia	Trieda odpadu
42 2631 (uhlíková)	Strojové súčiastky. Odliatky na mostové konštrukcie.	1
42 2633 (uhlíková)	Veľmi namáhané strojové súčiastky. Súčiastky pre letecký priemysel.	
42 2642 (uhlíková)	Veľmi namáhané strojové súčiastky. Súčiastky pre letecký priemysel. Ložiská vozidiel.	
42 2643 (uhlíková)	Armatúry pre pracovné teploty do 400 °C.	
42 2659 (uhlíková)	Súčiastky elektrických strojov.	
42 2710 (manganová)	Normalizačne žíhaná na namáhané strojové súčiastky, ktoré sa budú zvárať s kovanými alebo va.covanými dielmi.	
42 2721 (manganokremíková)	Ozubené kolesá a pastorky.	
42 2730 (chrómvanádová)	Súčiastky parných turbín do najvyššieho tlaku 40 kp/mm² a najvyššej teploty 475 °C, napr. rozvádzacie kolesá, spúšťacie a dýzové ventily.	10a
42 2761 (mangánová austenitická)	Čeľuste drvičov a granulátorov. Drviace kužele. Segmenty, stĺkadlá a pod.	17
42 2815 (manganovanádová)	Odliatky pre vysoký tlak, napr. na tlakové nádoby.	1
42 2834 (chrómvanádvolfrámová)	Na parné centrály na kotly a armatúry pre vysoké tlaky a teploty do 525 °C.	6
42 2907 (chrómová korózivzdorná)	Strojové súčiastky vystavené opotrebovaniu a kavitácii v korozívnom prostredí (voda, vodná para).	19a
42 1913 (chrómová, žiaruvzdorná)	Odliatky odolné proti žiaru, napr. žíhacie nádoby, roštnice, časti pecí a iné súčiastky, ktoré nie sú pevnostne namáhané.	19b
42 2931 (chrómniklová, kyselinovzdorná)	Strojové súčiastky. Náradie pre chemický, potravinársky, olejársky, papiernický priemysel a pod.	21b

Poznámka: Ocele s druhým dvojčíslím 26 sú uhlíkové ocele na odliatky, s dvojčíslím 27, 28 a 29 sú zliatinové ocele na odliatky.

Výňatok z ČSN 42 1241 a z materiálových listov — Platí od 1. 4. 1965, materiálové listy od 1. 7. 1965

SIVÁ LIATINA, TVÁRNA LIATINA A ZLIATINY

Označenie	Najmenšia pevnosť v ťahu [kp/mm²]	Tvrdosť podľa Brinella	Použitie	Trieda odpadu
Sivá liatina 42 2410	10	180	Tenkostenné odliatky od 4 do 15 mm. Súčiastky kachieľ, smaltovaný tovar	—
Sivá liatina 42 2415	15 až 23	140 až 230	Súčiastky hospodárskych strojov, veká, ložiská, remenice	K04
Sivá liatina 42 2420	20	220	Odliatky hrúbky 8 až 40 mm. Valce motorov, veľmi namáhané súčiastky	
Sivá liatina 42 2425	21 až 25	170 až 240	Odliatky hrúbky 15 až 50 mm. Ozubené kolesá	
Sivá liatina 42 2435	28 až 35	190 až 270	Veľmi namáhané odliatky s miernymi prechodmi prierezu; telesá čerpadiel	K03
Tvárna liatina feritická 42 2438	38	140 až 200	Súčiastky poľnohospodárskych strojov, skrine prevodoviek, ložiskové skrine	
Tvárna liatina feritická 42 2442	42	160 až 220	Odliatky hrúbky 5 až 100 mm a vyše. Súčiastky vozidiel, telesá armatúr	K13
Tvárna liatina feriticko-perlitická 42 2450	50	200 až 260	Odliatky hrúbky 5 až 100 mm a vyše. Súčiastky namáhané mechanicky a dynamicky, podávacie valčeky	
Tvárna liatina perlitická 42 2470	70	240 až 300	Odliatky hrúbky až 75 mm. Súčiastky veľmi mechanicky namáhané a odolné proti oteru. Vačkové hriadele	
Zliatina 42 2474 na liate nástroje	74	450	Tŕne na automaty na výrobu rúrok	
Zliatina 42 2476 chrómová žiaruvzdorná	35 až 76	360 až 460	Súčiastky roštov, vystavené vysokým teplotám, najmä roštnice	

Prvé dvojčíslie v značke, t. j. 42, označuje odbor (hutníctvo).
Druhé dvojčíslie, t. j. 24, označuje materiál (sivú liatinu atď.).
Tretie dvojčíslie označuje najmenšiu pevnosť v ťahu [kp/mm²].

TEMPEROVANÁ LIATINA

Norma ČSN	Druh	Najmenšia pevnosť v ťahu [kp/mm²]	Najmenšia ťažnosť [%]	Použitie	Trieda odpadu
42 2506	feritická	30	6	Stavebné kovanie. Kľúče na kohúty. Skrutkové kľúče. Menej namáhané strojové súčiastky	K15
42 2508	feritická	32	8	Odliatky pre textilné, poľnohospodárske a obrábacie stroje. Garážové zdviháky. Odliatky pre armatúry v elektrotechnike. Odliatky pre železničné vozne a traktory	
42 2510	feritická	33	10	Odliatky pre motocykle, automobily a dieselové motory. Odliatky pre poľnohospodárske a iné stroje	
42 2530	perlitická	30	3—4	Odliatky pre poľnohospodárske stroje, pre čerpadlá, pre šijacie stroje. Súčiastky zámok. Vývrtky na zátky	K14
42 2535	perlitická	30 až 36	3—7	Odliatky na vozové nápravy, tkáčske stavy a kompresory. Západky a kľúče do zámok	
42 2540	perlitická	36 až 42	4—10	Fitingy. Odliatky pre motocykle a traktory. Staticky veľmi namáhané odliatky na špeciálne účely	
42 2545	perlitická	45	7	Úpinky, páky, prevodovky	
42 2550	perlitická	50	5	Odliatky s hrúbkou 3 až 30 mm, páky, svorky	

Prvé dvojčíslie v čísle normy je 42; označuje triedu noriem (hutníctvo). **Druhé dvojčíslie** je 25; vyjadruje, že ide o temperovanú liatinu. **Tretie dvojčíslie** označuje pri feritickej temperovanej liatine najmenšiu ťažnosť [%] zistenú pri ťahovej skúške na skúšobnej tyči s priemerom 16 mm; pri perlitickej temperovanej liatine vyjadruje najmenšiu pevnosť v ťahu [kp/mm²], zistenú na skúšobnej tyči s tým istým priemerom.

TVAROVANÉ POLOTOVARY

Polotovar				ČSN	Poznámka
Plechy	tenké valcované za tepla			42 5301	hrúbky 0,5 až 3,5
	tenké hlbokoťažné, valcované za tepla			42 5302	hrúbky 0,2 až 3,5
	hrubé, valcované za tepla			42 5310	hrúbky 5—26 (à 1 mm) 28—60 (à 2 mm)
	pozinkované			42 5332	hrúbky 0,4 až 3 mm
	rebrované (len tr. 10)			42 5390	hrúbky 4, 5, 6, 8, 10 mm
Pásy	valcované za tepla			42 5340	hrúbky 1,5 až 5 mm, šírky 20 až 500 mm
	valcované za studena			42 5350	hrúbky 01 až 5 mm, šírky 5 až 500 mm
	valcované za studena, obalové			42 5356	na debny
Drôty	ťahané za studena na všeobecné účely			42 6410	0,1 až 12,5 mm v rade R10
	ťahané za studena na pružiny			42 6450	⌀ 0,2 až 12,5 mm v rade R10
Tyče	kruhové	valcované za tepla		42 5510	⌀ 6 až 210
		ťahané za studena s odchýlkami	h 11	42 6510	1 až 100 mm
			h 9	42 6511	1 až 60 mm
	štvorcové	valcované za tepla		42 5520	8 až 150 mm
		ťahané za studena	odch. h 11	42 6520	3 až 60 mm
	ploché	valcované za tepla	norm.	42 5522	hrúbky 5 až 60 mm, šírky 12 až 150 mm
			široké	42 5524	hrúbky 5 až 60 mm, šírky 160 až 900 mm
		ťahané za studena		42 6522	hrúbky 1 až 32 mm, šírky 4 až 100 mm

Platí od 1. 7. 1963

MEĎ A ZLIATINY TVAROVANEJ MEDI

Norma ČSN	Kov a jeho označovanie	Chemické zloženie [%]	Výrobok	Najmenšia pevnosť v ťahu [kp/mm²]	Použitie	Trieda odpadu
42 3003	Meď 99,85	Cu 99,85	plechy (tabule, pásy, pruhy)	21 až 30	Konštrukčný materiál v strojárstve, najmä v chemickom a potravinárskom priemysle	Cu 4
42 3016	Meď—cín Cínový bronz Cu—Sn 6	Sn 5 až 7	plechy (tabule, pásy, pruhy)	35 až 68	Pružiny pre elektrické prístroje, membrány, ložiskové puzdrá	Cu 5
42 3045	Meď—hliník —železo Hliníkový bronz Cu—A19—Fe	Al 8 až 10 Fe 2 až 4	kruhové tyče	55	Ventilové sedlá a puzdrá leteckých motorov	Cu 8
42 3065	Meď—nikel Niklový bronz Cu—Ni45— —Mn (konštantán)	Ni 43 až 46 Mn 1,0 až 3,0	plechy (tabule, pásy, pruhy)	45 až 60	Odporové vodiče, meracie prístroje korózii-vzdorné	Cu 12
42 3201	Meď—zinok Mosadz Ms 90 (tombak)	Cu 88 až 91	plechy (tabule, pásy, pruhy)	25 až 45	Nábojnice pre poľovnícke zbrane. Umelecké a ozdobné predmety. Rúrky na manometre	Cu 14
32 3212	Meď—zinok Mosadz Ms 68	Cu 67 až 70	plechy, tyče, drôty, rúrky	30 až 70	Súčiastky vyrábané hlbokým ťahaním, pružiny, skrutky do dreva, lamelové chladiče automobilov	Cu 16
42 3223	Meď—zinok —olovo Mosadz Ms 58—Pb (automatová)	Cu 56,0 až 59,5 Pb 1,0 až 3,0	tyče, výkovky, výlisky	37 až 51	Výkovky a výlisky na armatúry, skrutky a iné hromadne vyrábané súčiastky	Cu 18

Platí od 1. 6. 1955

OLOVO

Norma ČSN	Označenie kovu	Výrobok	Použitie	Trieda odpadu
42 3701	Mäkké olovo	buchty, plechy, pásy, fólie, tyče, drôty, rúrky	Na výrobu tvrdého olova pre akumulátory. Na kyselinovzdorné vyloženie v chemickom priemysle. Spájky v slaboprúdovej elektrotechnike. Plášte káblov	Pb 1
42 3720	Tvrdé olovo	buchty	Na kompozície	Pb 6

HLINÍK A ZLIATINY TVAROVANÉHO HLINÍKA

Norma ČSN	Kov a jeho označovanie	Zloženie [%]	Výrobok	Najmenšia pevnosť v ťahu [kp/mm²]	Použitie	Trieda odpadu
42 4005	Hliník 99,0 99,5 (E Al 99,5)	min 99,5 Al	plechy, pásy, kotúče, fólie (do 0,1 mm)	9 až 13	Chemický a potravinársky priemysel	A11
42 4055	Hliník 99,0 (Al 99)	min. 99,0 Al	plechy, pásy kotúče, fólie	10 až 14	Rozličné účely	
42 4201	Hliník—meď —horčík (Al—Cu 4— —Mg)	Cu 3,8 až 4,8 Mn a Mg po 0,4 až 0,8	plechy, pásy, kotúče, fólie	38 až 40	Na lietadlá, koľajové vozidlá, automobily	A14
42 4400	Hliník—horčík —kremík (Al—Mg—Si)	Mg 0,7 až 1,2 Si 0,7 až 1,2 Mn 0,4 až 1,0	plechy, pásy, kotúče fólie	15 až 20	Na lietadlá a vozidlá, pre použitie v jemnej mechanike a v potravinárskom priemysle	A18
42 4412	Hliník—horčík (Al—Mg)	Mg 1,7 až 2,4 Mn 0,05 až 0,4	plechy, pásy,	18 až 21	Pre potravinársky a chemický priemysel	
42 4422	Hliník—horčík mangán (Al—Mg— —Mn)	Mg 2,0 až 2,5 Mn 0,8 až 1,5	plechy, pásy, kotúče	20 až 24	Stredne namáhané súčiastky, pri ktorých sa žiada odolnosť proti poveternostným vplyvom a morskej vode. Lode a vozidlá. V chemickom a potravinárskom priemysle	
42 4432	Hliník—mangán (Al—Mn)	Mn 1,0 až 1,6	plechy, pásy, kotúče fólie	15 až 19	Na predmety s väčšou pevnosťou, ako má čistý hliník. Na prístroje a nádrže v chemickom a potravinárskom priemysle	

Platnosť rôzna podľa čísla ČSN.

Výňatok z ČSN 02 3091 a odb. literatúry — Platí od 1. 1. 1953

MATERIÁL NA KLZNÉ LOŽISKÁ

Materiál	Maximálne zaťaženie [kp/cm²]	Maximálne kĺzna rýchlosť [m/s]	Maximálne teplota [°C]	Výrobok	Príklady použitia
Sivá liatina	35	5	[2])	odliatky	obvyklý ložiskový kov na malé zaťaženia a dobré mastenie
Cínová kompozícia Sn—Sb 10 Cu 6	240	[1])	120	výstelky	Parné a vodné turbíny, veľké elektrické stroje, veľké kľukové ložiská
Olovená kompozícia Pb—Sb 15 Sn 10	90	[1])	100	výstelky	Obvyklý ložiskový kov
Olovený bronz Cu—Pb 29	350	[1])	[2])	výstelky	Veľmi namáhané ložiská železničných vozňov a naftových motorov
Cínolovený bronz Cu—Sn 10 Pb 10 Ni	80	[1])	[2])	výstelky	Ložiská pre vysoké tlaky, namáhané nárazmi alebo nedokonale mastené; valcovacie stolice, drviče, zdvíhadlá
Červený bronz Cu—Sn 5 Pb 5 Zn	105	[1])	[2])	výstelky, puzdrá, panvy	Všeobecné použitie, obrábacie stroje, čerpadlá
Cínový bronz Cu—Sn 6	120	[1])	[2])	tyče, rúrky	Lietadlá a automobily (rýchlostné skrine, rozvodové hriadele a pod.)
Špeciálna mosadz Ms 57 Mn Al	40	[1])	[2])	tyče, rúrky, výlisky,	Všeobecné použitie, obrábacie stroje, čerpadlá
Mangánová mosadz Ms 59 Mn Al	40	[1])	[2])	puzdrá, panvy, výstelky	Všeobecné použitie, obrábacie stroje, čerpadlá
Spekaný kov	80	1,5	[2])	puzdrá	Pomocné uloženia obrábacích strojov s malými mernými tlakmi, textilné stroje, strojčeky pre domácnosť, kancelárske stroje, laboratórne prístroje
Tmelený kovový prášok	60	2,25	80	puzdrá	Ako pri spekaných kovoch
Tvrdené lisované tkaniny	20	1,5	100	tyče, rúrky	Valcovacie stolice, žeriavy, poľné dráhy, bagre, traktory, drviče, čerpadlá, menšie elektromotory, textilné stroje

[1]) V norme nie je uvedená: pre cínové kompozície až 50 m/s, pre ostatné kovy až 5 m/s. Kontroluje sa výpočtom na zahriatie. Súčin $p \cdot v$ (p v kp/cm², v v m/s) nesmie prekročiť hodnoty: nápravy železničných vozňov — 100, elektromotory — 50 až 80, kľukové mechanizmy piestových strojov — 15 až 45.

[2]) Prevádzková teplota ložísk je obmedzená najvyššou dovolenou teplotou oleja.

Výňatok z ČSN 62 2200 — Platí od 1. 8. 1966

GUMA PRE DYNAMICKÉ NAMÁHANIE

Elasticita Yerzley pri 23 °C [%]	Slovná charakteristika	Príklad použitia (informatívne)	Číselné označenie (piata číslica z čís. označ.)
30 až 45	nízka	Tlmiče torzných kmitov, tlmiče nárazov	1
46 až 60	stredne vysoká	Pružiny na kmitovú izoláciu, izolátory hluku	2
61 až 75	vysoká	Pružiny vibračných kmitov (pre veľké deformačné príkony)	3
76 až 90	veľmi vysoká		4

Poznámka: Elastické vlastnosti gumy sa určujú rôznymi metódami: elasticita Yerzley (ČSN 63 1485), odrazová pružnosť Lüpke, pomerný útlm.

Výňatok z ČSN 64 2001 — Platí od 1. 4. 1964

OZNAČOVANIE PLASTICKÝCH HMÔT

Plastické hmoty

64 2× ××.× ××

- 64 — plastické hmoty
- 2 — lisovacia hmota
- × — tvrditeľná / podľa druhu živice
  - 21 fenoplasty
  - 23 aminoplasty
  - 25 polyuretany
  - 26 polyestery
  - 28 silikónové lisovacie hmoty
- ×× — druh plniva
  - 00 až 25 hmoty bežného typu
  - 26 až 50 hmoty pre elektrotechniku
  - 51 až 75 hmoty s vyššími mechanickými vlastnosťami
  - 76 až 99 hmoty s vyššími tepelnými vlastnosťami
- × — tekutosť
  - 1 veľmi dobrá
  - 2 tekutá
  - 3 stredne tekutá
  - 4 málo tekutá
  - 5 veľmi málo tekutá
- ×× — farba a odtieň
  - 00 až 09 čierna, sivá, biela
  - 10 až 19 hnedá
  - 20 až 29 červená
  - 30 až 39 ružová
  - 40 až 49 žltá
  - 50 až 59 zelená
  - 60 až 69 modrá
  - 70 až 79 fialová
  - 80 až 89 kovové odtiene
  - 90 až 99 mramorová

64 4 2 ××

- 64 — plastické hmoty
- 4 — vrstvené hmoty
- 2 — druh plniva
  - 2 — papier
  - 64 42 × × — tvrdený papier

64 43 ××

- 64 — plastické hmoty
- 43 — tvrdená tkanina
- ×× — bližšie určenie tvaru (dosky, tyče, rúrky) a vlastnosti

64 44 ××

- 64 — plastické hmoty
- 44 — tvrdená sklenená tkanina
- ×× — bližšie určenie tvaru (dosky, tyče, rúrky) a vlastnosti

Výňatok z ČSN 02 3091 a odb. literatúry — Platí od 1. 1. 1953

MATERIÁL NA KĽZNÉ LOŽISKÁ

Materiál	Maximálne			Výrobok	Príklady použitia
	zaťaženie [kp/cm²]	kĺzna rýchlosť [m/s]	teplota [°C]		
Sivá liatina	35	5	[2]	odliatky	obvyklý ložiskový kov na malé zaťaženia a dobré mastenie
Cínová kompozícia Sn—Sb 10 Cu 6	240	[1]	120	výstelky	Parné a vodné turbíny, veľké elektrické stroje, veľké kľukové ložiská
Olovená kompozícia Pb—Sb 15 Sn 10	90	[1]	100	výstelky	Obvyklý ložiskový kov
Olovený bronz Cu—Pb 29	350	[1]	[2]	výstelky	Veľmi namáhané ložiská železničných vozňov a naftových motorov
Cínolovený bronz Cu—Sn 10 Pb 10 Ni	80	[1]	[2]	výstelky	Ložiská pre vysoké tlaky, namáhané nárazmi alebo nedokonale mastené; valcovacie stolice, drviče, zdvíhadlá
Červený bronz Cu—Sn 5 Pb 5 Zn	105	[1]	[2]	výstelky, puzdrá, panvy	Všeobecné použitie, obrábacie stroje, čerpadlá
Cínový bronz Cu—Sn 6	120	[1]	[2]	tyče, rúrky	Lietadlá a automobily (rýchlostné skrine, rozvodové hriadele a pod.)
Špeciálna mosadz Ms 57 Mn Al	40	[1]	[2]	tyče, rúrky, výlisky,	Všeobecné použitie, obrábacie stroje, čerpadlá
Mangánová mosadz Ms 59 Mn Al	40	[1]	[2]	puzdrá, panvy, výstelky	Všeobecné použitie, obrábacie stroje, čerpadlá
Spekaný kov	80	1,5	[2]	puzdrá	Pomocné uloženia obrábacích strojov s malými mernými tlakmi, textilné stroje, strojčeky pre domácnosť, kancelárske stroje, laboratórne prístroje
Tmelený kovový prášok	60	2,25	80	puzdrá	Ako pri spekaných kovoch
Tvrdené lisované tkaniny	20	1,5	100	tyče, rúrky	Valcovacie stolice, žeriavy, poľné dráhy, bagre, traktory, drviče, čerpadlá, menšie elektromotory, textilné stroje

[1]) V norme nie je uvedená: pre cínové kompozície až 50 m/s, pre ostatné kovy až 5 m/s. Kontroluje sa výpočtom na zahriatie. Súčin $p \cdot v$ (p v kp/cm², v v m/s) nesmie prekročiť hodnoty: nápravy železničných vozňov — 100, elektromotory — 50 až 80, kľukové mechanizmy piestových strojov — 15 až 45.

[2]) Prevádzková teplota ložísk je obmedzená najvyššou dovolenou teplotou oleja.

Výňatok z ČSN 62 2200 — Platí od 1. 8. 1966

GUMA PRE DYNAMICKÉ NAMÁHANIE

Elasticita Yerzley pri 23 °C [%]	Slovná charakteristika	Príklad použitia (informatívne)	Číselné označenie (piata číslica z čís. označ.)
30 až 45	nízka	Tlmiče torzných kmitov, tlmiče nárazov	1
46 až 60	stredne vysoká	Pružiny na kmitovú izoláciu, izolátory hluku	2
61 až 75	vysoká	Pružiny vibračných kmitov (pre veľké deformačné príkony)	3
76 až 90	veľmi vysoká		4

Poznámka: Elastické vlastnosti gumy sa určujú rôznymi metódami: elasticita Yerzley (ČSN 63 1485), odrazová pružnosť Lüpke, pomerný útlm.

Výňatok z ČSN 64 2001 — Platí od 1. 4. 1964

OZNAČOVANIE PLASTICKÝCH HMÔT

Plastické hmoty

64 2× ××.×× ××

trieda noriem
64 — plastické hmoty

lisovacia hmota
tvrditeľná
podľa druhu živice
21 fenoplasty
23 aminoplasty
25 polyuretany
26 polyestery
28 silikónové lisovacie hmoty

00 až 25 hmoty bežného typu
26 až 50 hmoty pre elektrotechniku
51 až 75 hmoty s vyššími mechanickými vlastnosťami
76 až 99 hmoty s vyššími tepelnými vlastnosťami

farba a odtieň
tekutosť
1 veľmi dobrá
2 tekutá
3 stredne tekutá
4 málo tekutá
5 veľmi málo tekutá

00 až 09 čierna, sivá, biela
10 až 19 hnedá
20 až 29 červená
30 až 39 ružová
40 až 49 žltá
50 až 59 zelená
60 až 69 modrá
70 až 79 fialová
80 až 89 kovové odtiene
90 až 99 mramorová

64 4 2 ××
plastické hmoty
vrstvené hmoty
druh plniva
2 — papier
64 42 × × — tvrdený papier

64 43 ××
tvrdená tkanina
bližšie určenie tvaru (dosky, tyče, rúrky) a vlastnosti

64 44 ××
tvrdená sklenená tkanina

VALCOVANÁ ŤAHANÁ OCEĽ A PLECHY

Výňatok z ČSN 42 5510 — Platí od 1. 7. 1964

KRUHOVÉ TYČE

(z ocelí tried 10 a 11, valcované za tepla)

Kruhová tyč s priemerom 20 mm s okovinkovým povrchom určená na obrábanie, ocele 10 370 v nežíhanom stave s hutným osvedčením s udaním úplnej skúšky v ťahu podľa ČSN 42 0138 sa označí:

Kruhová tyč 20 ČSN 42 5510.1 — 10 370.0 — ČSN 42 0138.11

Tyče sa vyrábajú z týchto ocelí tried 10 a 11:

10 000	11 343	11 375	11 474	11 700
10 340	11 366	11 416	11 500	11 800
10 370	11 368	11 423	11 523	
10 420	11 373	11 425	11 600	

Kruhové tyče sa dodávajú:

a) vo výrobných dĺžkach.

Pri objednávke nepredpisujeme ich dĺžku. Dodávateľ dodá tyče ľubovoľných dĺžok v rozmedzí:

pre priemer tyče od 25 mm v dĺžkach od 3 do 10 m,
pre priemer tyče od 25 do 50 mm v dĺžkach od 3 do 9 m,
pre priemer tyče od 50 do 110 mm v dĺžkach od 3 do 7 m,
pre priemer tyče od 110 mm vyššie v dĺžkach od 3 do 6 m;

b) v presných dĺžkach predpísaných v objednávke. Menovitú dĺžku tyče si zvolí objednávateľ v rozmedzí uvedenom v ods. a).

Medzné odchýlky presných dĺžok sú:

pre tyče dĺžky do 6 m +50 mm,
pre tyče dĺžky vyše 6 m +80 mm;

c) V násobkoch presných dĺžok sa dodávajú tyče s prídavkom 10 mm na rez pre každú jednotlivú dĺžku a s celkovou odchýlkou podľa ods. b) dĺžky celej tyče. Dodávateľ môže dodať tyče buď v násobkoch presných dĺžok alebo aj v presných dĺžkach.

Tepelne spracované tyče sa dodávajú s najväčšou dĺžkou 6 m.

ROZMERY, MEDZNÉ ODCHÝLKY A HMOTNOSTI 1 m TYČE

Priemer tyče	Medzné odchýlky priemeru	Plocha prierezu	Hmotnosť 1 m	Priemer tyče	Medzné odchýlky priemeru	Plocha prierezu	Hmotnosť 1 m
[mm]	[mm]	[mm²]	[kg]	[mm]	[mm]	[mm²]	[kg]
6	±0,4	28,27	0,222	**48**	±0,8	1 809	14,2
7		38,48	0,302	**50**		1 964	15,4
8		50,27	0,395	**52**	±1,0	2 124	16,67
9		63,62	0,499	**55**		2 376	18,7
10		78,54	0,617	**58**		2 642	20,7
11		95,03	0,746	**60**		2 827	22,2
12		113,1	0,888	**63**		3 117	24,47
13		132 7	1,04	**65**		3 318	26,0
14		153,9	1,21	**68**		3 632	28,5
15		176,7	1,39	**70**		3 848	30,2
16	±0,5	201,1	1,58	**75**		4 418	34,7
17		227,0	1,78	**80**		5 027	39,5
18		254,5	2,00	**85**	±1,3	5 675	44,5
19		283,5	2,23	**90**		6 362	49,9
20		314,2	2,47	**95**		7 088	55,6
21		346,4	2,72	**100**		7 854	61,7
22		380,1	2,98	**105**	±1,5	8 659	68,0
23		415,5	3,26	**110**		9 503	74,6
24		452,4	3,55	**115**		10 387	81,5
25		490,9	3,85	**120**		11 310	88,8
26	±0,6	530,9	4,17	**125**	±2,0	12 272	95,3
28		615,8	4,83	**130**		13 273	104
30		706,9	5,55	**140**		15 394	121
32		804,2	6,31	**150**		17 671	139
33*)		855,3	6,71	**160**		20 106	158
35		962,1	7,55	**170**	±2,5	22 698	178
38	±0,8	1 134	8,90	**180**		25 447	200
40		1 257	9,87	**190**		28 353	223
42		1 385	10,9	**200**		31 416	247
45		1 590	12,5	**210**		34 636	272

*) Výbehový neodporúčaný priemer.

ŠTVORCOVÉ TYČE
z ocelí tried 10 a 11, valcované za tepla

Oceľová štvorcová tyč so stranou štvorca **22 mm** podľa rozmerovej normy ČSN 42 5520 s okovinkovým povrchom určená na použitie vo valcovanom stave nerovnaná z ocele 11 500 v nežíhanom stave s osvedčením o akosti, ktorým dodávateľ potvrdzuje, že výrobok zodpovedá príslušným normám sa označí:

Štvorcová tyč 22 — ČSN 42 5520.00 — 11 500.0 — ČSN 42 0138.00

Štvorcové tyče sa bežne vyrábajú z týchto ocelí:

Značka ocele	ČSN	Značka ocele	ČSN
10 000	41 0000	11 425	41 1425
10 340	41 0340	11 483	41 1483
10 370	41 0370	11 500	41 1500
10 420	41 0420	11 523	41 1523
11 343	41 1343	11 600	41 1600
11 373	41 1373	11 700	41 1700
11 375	41 1375	11 800	41 1800
11 416	41 1416		
11 423	41 1423		

Štvorcové tyče sa dodávajú:

a) vo výrobných dĺžkach; pri objednávke tyčí sa nepredpisuje ich dĺžka. Výrobca dodá tyče v ľubovoľných dĺžkach v rozmedzí:
tyče s hrúbkou do 25 mm v dĺžkach od 3 do 10 m,
tyče s hrúbkou od 25 mm do 50 mm v dĺžkach od 3 do 9 m,
tyče s hrúbkou od 50 mm do 110 mm v dĺžkach od 3 do 7 m,
tyče s hrúbkou nad 110 mm v dĺžkach od 3 do 6 m;

b) v obmedzených dĺžkach; menovitú dĺžku zvolí odberateľ v rozmedzí výrobných dĺžok s dĺžkovým rozpätím väčším ako 500 mm,

c) v približných dĺžkach; v rozmedzí výrobných dĺžok s medznými odchýlkami ±250 mm,

d) v presných dĺžkach v rozmedzí výrobných dĺžok s medznou odchýlkou +100 mm,

e) v násobkoch presných dĺžok vrátane prídavku na rez 10 mm pre každú jednotlivú dĺžku a s celkovou odchýlkou podľa ods. d) na dĺžku celej tyče.

ROZMERY, MEDZNÉ ODCHÝLKY A HMOTNOSTI 1 m TYČE

Strana štvorca [mm]	Medzná odchýlka [mm]	Plocha prierezu [mm²]	Hmotnosť 1 m [kg]	Strana štvorca [mm]	Medzná odchýlka [mm]	Plocha prierezu [mm²]	Hmotnosť 1 m [kg]
8*)	±0,4	64	0,502	**40**	±0,8	1 600	12,56
9*)		81	0,636	**45**		2 025	15,90
10*)		100	0,785	**50**		2 500	19,62
12		144	1,130	**55**	±1,0	3 025	23,74
14		196	1,539	**60**		3 600	28,26
15		225	1,766	**65**		4 225	33,16
16	±0,5	256	2,010	**70**		4 900	38,46
18		324	2,543	**75**		5 625	44,13
20		400	3,140	**80**		6 400	50,24
22		484	3,799	**90**	±1,3	8 100	63,58
25		625	4,906	**100**		10 000	78,50
28	±0,6	784	6,156	**110**	±1,5	12 100	94,98
30		900	7,065	**120**		14 400	113,0
32		1 024	8,038	**130**	±2,0	16 900	132,7
				140		19 600	153,9
35	±0,8	1 225	9,616	**150**		22 500	176,6

*) Rozmery 8, 9, 10 sa dodávajú len v kruhoch, vo výnimočných prípadoch tiež rovnané na preťahovacích strojoch, s výhradou zhoršenej priamosti a povrchu.

Slovné vyjadrenie objednávky	Spôsob predpísania objednávky podľa tejto normy
45 000 kg oceľových štvorcových tyčí so stranou štvorca 45 mm	45 000 kg štvorcová tyč 45
podľa rozmerovej normy ČSN 42 5520 s okovinkovým povrchom určeným na používanie vo valcovanom stave	ČSN 42 5520.0
z ocele 10 370 v nežíhanom stave	z ocele 10 370.0
vo výrobných dĺžkach	vo výrobných dĺžkach
bez hutného osvedčenia a bez hocijakých skúšok	preberanie podľa ČSN 42 0138.0
viazané do zväzkov hmotnosti 500 kg	viazané do zväzkov hmotnosti 500 kg

PLOCHÉ TYČE

z ocelí tried 10 a 11, valcované za tepla

Plochá tyč valcovaná za tepla 30 mm široká a 10 mm hrubá s povrchom podľa prvej doplnkovej číslice .1, rovnaná, z ocele 11 373 v nežíhanom stave sa označí:

Tyč 30×10 ČSN 42 5522.11 — 11 373.0

Tyče sa vyrábajú z týchto ocelí tried 10 a 11:

10 000	11 343	11 423	11 600
10 340	11 373	11 425	11 700
10 370	11 375	11 500	11 800
10 420	11 416	11 523	

Ploché tyče valcované za tepla z ocelí tried 10 a 11 sa dodávajú:

a) vo výrobných dĺžkach; pri objednávke tyčí sa nepredpisuje ich dĺžka. Výrobca dodá tyče v ľubovoľných dĺžkach v rozmedzí od 3 do 14 m;

b) v približných dĺžkach predpísaných v objednávke. Menovitú dĺžku tyče v rozmedzí od 3 do 14 m volí objednávateľ. Medzné odchýlky približných dĺžok sú ±250 mm alebo len +500 mm;

c) v presných dĺžkach predpísaných v objednávke. Menovitú dĺžku tyče v rozmedzí od 3 do 14 m volí objednávateľ. Medzné odchýlky presných dĺžok sú:
pre tyče hrúbky do 15 mm a dĺžky do 4 m +50 mm,
pre tyče hrúbky vyše 15 mm a dĺžky vyše 4 m +80 mm;

d) v násobkoch presných dĺžok; pri dodávke tyčí v násobkoch presných dĺžok, pokým nie je objednané ináč, s prídavkom 10 mm na rez pre každú jednotlivú dĺžku a s celou odchýlkou dĺžky, ako je uvedené v ods. c). Huty môžu dodávať alebo v násobkoch presných dĺžok alebo aj v presných dĺžkach.

ROZMERY, MEDZNÉ ODCHÝLKY A HMOTNOSTI 1 m

Šírka [mm]	Medzné odchýlky šírky	Hrúbka	5	6	7	8	10	12	14	16	20	25	30	40
		Medzné odchýlky hrúbky	±0,5 mm									±10 mm		
		Hmotnosť 1 m [kg]												
12	±0,75 mm		0,47	0,57	0,66	0,88	1,26	1,69	2,75	3,14	4,71			
14			0,55	0,66	0,77	1,00	1,41	1,88	3,30	3,77	5,50			
16			0,63	0,75	0,88	1,13	1,57	2,07	3,85	4,40				
18			0,71	0,85	0,99	1,26	1,73	2,36				7,85	10,60	
20			0,79	0,94	1,10	1,38	1,96	2,83				8,83	11,78	
22			0,86	1,04	1,21	1,57	2,36	3,30				9,81	14,13	18,84
25			0,98	1,18	1,37	1,88	2,75	3,85				11,73	16,49	21,98
30			1,18	1,41	1,65	2,20						13,74		
35			1,37	1,65	1,92									
40	±1 mm		1,57	1,88	2,20	2,51	3,14	3,77	4,40	5,02	6,28	7,85	10,60	
45			1,77	2,12	2,47	2,83	3,53	4,24	4,95	5,65	7,07	8,83	11,78	
50			1,96	2,36	2,75	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,85	9,81	14,13	18,84
60			2,36	2,83	3,30	3,77	4,71	5,65	6,59	7,54	9,42	11,73	16,49	21,98
70			2,75	3,30	3,85	4,40	5,50	6,59	7,69	8,79	10,99	13,74		
80	±1,5 mm		3,14	3,77	4,40	5,02	6,28	7,54	8,74	10,05	12,56	15,70	18,84	25,12
90			3,53	4,24	4,95	5,65	7,07	8,48	9,89	11,30	14,13	17,66	21,20	28,26
100			3,93	4,71	5,50	6,28	7,85	9,42	11,00	12,56	15,70	19,63	23,55	31,40
110	±2,0 mm		4,32	5,18	6,05	6,91	8,64	10,36	12,09	13,82	17,27	21,59	25,91	34,54
120			4,71	5,65	6,59	7,54	9,42	11,30	13,19	15,07	18,84	23,55	28,26	37,68
130	±2,5 mm		5,10	6,12	7,14	8,16	10,21	12,25	14,29	16,33	20,41	25,51	30,62	40,82
140			5,50	6,59	7,09	8,79	10,99	13,19	15,39	17,58	21,98	27,48	32,97	43,96
150			5,89	7,07	8,24	9,42	11,78	14,13	16,49	18,84	23,55	29,44	35,33	47,10

ŠIROKÁ OCEĽ

z ocelí tried 10 a 11 valcovaná za tepla

Široká oceľ šírky 250 mm a hrúbky 28 mm s okovinkovým povrchom určená na použitie vo valcovanom stave, z ocele 10 340 v nežíhanom stave sa označí:

Široká oceľ 250×28 ČSN 42 5524.0 — 10 340.0

Široká oceľ sa vyrába z týchto ocelí:

10 000	11 343	11 423	11 523
10 340	11 373	11 425	11 600
10 370	11 375	11 483	
10 420	11 378	11 500	

Najmenšie hrúbky pre širokú oceľ s pevnosťou nad 50 kp/mm² sú:

pre šírku 220 až 300	6 mm,
pre šírku 320 až 600	8 mm,
pre šírku 650 až 750	10 mm,
pre šírku 800 až 900	12 mm.

Široká oceľ sa dodáva:

a) vo výrobných dĺžkach. Pri objednávke širokej ocele vo výrobných dĺžkach sa nepredpisuje ich dĺžka. Výrobca dodá širokú oceľ v ľubovoľných dĺžkach v rozmedzí od 4,25 do 18 m;

b) v presných dĺžkach predpísaných v objednávke. Medzné odchýlky presných dĺžok sú:

pre širokú oceľ dĺžky do 3 m	+100 mm,
pre širokú oceľ dĺžky vyše 3 m	+250 mm;

c) v násobkoch presných dĺžok. Pri dodávke v násobkoch presných dĺžok sa dodávajú kusy, kým nie je objednané ináč, s prídavkom 10 mm na rez pre každú jednotlivú dĺžku a s celkovou odchýlkou +250 mm na dĺžku celého kusa. Dodávateľ môže dodať alebo v násobkoch presných dĺžok, alebo aj v presných dĺžkach.

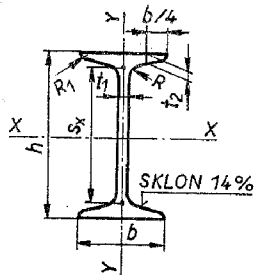
ROZMERY, MEDZNÉ ODCHÝLKY A HMOTNOSTI 1 m

Šírka	Medzné odchýlky šírky	Hrúbka 5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
		Medzné odchýlky hrúbky										
		±0,5 mm						±5 %				
		Hmotnosť 1 m v kg										
160		6,28	7,54	8,79	10,05	11,30	12,56	5,07	17,85	20,10	22,61	25,12
170		6,67	8,01	9,34	10,68	12,01	13,35	16,01	18,68	21,35	24,02	26,69
180		7,07	8,48	9,89	11,30	12,72	14,13	16,96	19,78	22,61	25,43	28,26
190		7,46	8,95	10,44	11,93	13,42	14,92	17,90	20,88	23,12	26,85	29,83
200		7,85	9,42	10,99	12,56	14,13	15,70	18,84	21,98	23,86	28,26	31,40
220		8,64	10,36	12,09	13,82	15,54	17,27	20,72	24,18	27,63	31,09	34,54
240		9,42	11,30	13,19	15,07	16,96	18,84	22,61	26,38	30,14	33,91	37,68
250		9,81	11,78	13,74	15,70	17,66	19,63	23,55	27,48	31,40	35,33	39,25
260		10,21	12,25	14,29	16,33	18,37	20,41	24,49	28,57	32,66	36,74	40,82
280		11,00	13,19	15,39	17,58	19,78	21,98	26,38	30,77	35,17	39,56	43,96
300		11,78	14,13	16,49	18,84	21,19	23,55	28,26	32,97	37,68	42,39	47,10
320		12,56	15,07	17,58	20,10	22,61	25,12	30,14	35,17	40,19	45,22	50,24
350		13,74	16,49	19,23	21,98	24,73	27,48	32,97	38,47	43,96	49,46	54,95
380	±2 %	14,92	17,90	20,88	23,86	26,85	29,83	35,80	41,76	47,73	53,69	59,66
400		15,70	18,84	21,98	25,12	28,26	31,40	37,68	43,96	50,24	56,52	62,80
420		16,49	19,78	23,08	26,38	29,67	32,97	39,56	46,16	52,75	59,35	65,94
450		17,66	21,20	24,73	28,26	31,79	33,33	42,39	49,46	56,52	63,59	70,65
480		18,84	22,61	26,38	30,14	33,91	37,68	45,22	52,75	60,29	67,82	75,36
500		19,63	23,55	27,46	31,40	35,33	39,25	47,10	54,95	62,80	70,65	78,50
550			25,91	30,22	34,54	38,88	43,18	51,81	60,45	69,08	77,72	86,35
600			28,26	32,97	37,68	42,39	47,10	56,52	65,94	75,36	84,78	94,20
650					40,82	45,92	51,03	61,23	71,44	81,64	91,85	102,1
700					43,96	49,46	54,95	65,94	76,93	87,92	98,91	109,9
750					47,10	52,99	58,88	70,65	82,43	94,20	106,0	117,8
800							62,80	75,36	87,42	100,5	113,0	125,6
850							66,73	80,07	93,42	106,8	120,1	133,4
900							70,65	84,78	98,91	113,0	127,2	141,3

V norme ČSN 42 5524 sú rozmery, medzné odchýlky a hmotnosť pre hrúbky až do 60 mm.

TYČE PRIEREZU I Z OCELÍ TRIED 10 A 11
valcované za tepla

h — výška prierezu
b — šírka prierezu
t_1 — hrúbka stojiny
t_2 — hrúbka príruby
R_2 — polomer vnútorného zaoblenia
R_1 — polomer zaoblenia príruby
S — plocha prierezu
J — moment zotrvačnosti pre príslušnú os ohybu
W — prierezový modul pre príslušnú os ohybu
i — polomer zotrvačnosti pre príslušnú os ohybu
S_x — statický moment polovice prierezu
s_x — rameno vnútorných síl



V označení tyče prierezu I sa uvedie:
názov, výška prierezu tyče a druh vyhotovenia, číslo rozmerovej normy, číselná značka ocele s prvou doplnkovou číslicou vyjadrujúcou stav ocele, číslo technických dodacích predpisov s prvou doplnkovou číslicou určujúcou spôsob dodávky a s druhou doplnkovou číslicou určujúcou druh skúšok.

Príklad označenia:
Tyč prierezu I s výškou $h = 220$ mm vo vyhotovení B*) z ocele 11 373 v nežíhanom stave, s kontrolou akosti za účasti odberateľa u výrobcu, podľa hmotnostných skupín bez zreteľa na tavby, s vykonaním úplnej ťahovej skúšky sa označí
Tyč I 22/B ČSN 42 5550 — 11 373.0 — 42 0135.21
*) Tyče prierezu I sa dodávajú vo vyhotovení A alebo B. Vyhotovenie B je presnejšie.

ROZMERY PRIEREZOV A HMOTNOSTI

Označenie I	Menovité rozmery b	h	t_1	t_2	R	R_1 (mm)	Sklon príruby [%]	Hmotnosť [kg/m]
8	42	80	3,9	5,9	3,9	2,3		5,94
10	50	100	4,5	6,8	4,5	2,7		8,34
12	58	120	5,1	7,7	5,1	3,1		11,1
14	66	140	5,7	8,6	5,7	3,4		14,3
16	74	160	6,3	9,5	6,3	3,8		17,9
18	82	180	6,9	10,4	6,9	4,1		21,9
20	90	200	7,5	11,3	7,5	4,5		26,2
22	98	220	8,1	12,2	8,1	4,9		31,1
24	106	240	8,7	13,1	8,7	5,2		36,2
26	113	260	9,4	14,1	9,4	5,6		41,9
28	119	280	10,1	15,2	10,1	6,1		47,9
30	125	300	10,8	16,2	10,8	6,5		54,2
32	131	320	11,5	17,3	11,5	6,9		61,0
34	137	340	12,2	18,3	12,2	7,3		68,0
36	143	360	13,0	19,5	13,0	7,8		76,3
38	149	380	13,7	20,5	13,7	8,2	15	84,0
40	155	400	14,4	21,6	14,4	8,6		92,4
45	170	450	16,2	24,3	16,2	9,7	16	115,0
50	185	500	18,0	27,0	18,0	10,8	17	141,0

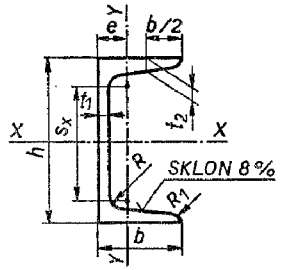
STATICKÉ HODNOTY

Označenie I	S cm²	Statické hodnoty pre os ohybu J_x cm⁴	W_x cm³	i_x cm	J_y cm⁴	W_y cm³	i_y cm	S_x cm³	s_x cm
8	7,58	77,8	19,5	3,20	6,29	3,00	0,91	11,4	6,84
10	10,6	171	34,2	4,01	12,2	4,88	1,07	19,9	8,57
12	14,2	328	54,7	4,81	21,5	7,41	1,23	31,8	103
14	18,3	573	81,9	5,61	35,2	10,7	1,40	47,7	12,0
16	22,8	935	117	6,40	54,7	14,8	1,55	68,0	13,7
18	27,9	1450	161	7,20	81,3	19,8	1,71	93,4	15,5
20	33,5	2140	214	8,00	117	26,0	1,87	125	17,2
22	39,6	3060	278	8,80	162	33,1	2,02	162	18,9
24	46,1	4250	354	9,59	221	41,7	2,20	206	20,6
26	53,4	5740	442	10,4	288	51,0	2,32	257	22,3
28	61,1	7590	542	11,1	364	61,2	2,45	316	24,0
30	69,1	9800	653	11,9	451	72,2	2,56	381	25,7
32	77,8	12510	782	12,7	555	84,7	2,67	457	27,4
34	86,8	15700	923	13,5	674	98,4	2,80	540	29,1
36	97,1	19610	1090	14,2	818	114	2,90	658	30,7
38	107	24010	1260	15,0	975	131	3,02	741	32,4
40	118	29210	1460	15,7	1160	149	3,13	857	34,1
45	147	45850	2040	17,7	1730	203	3,43	1200	38,3
50	180	68740	2750	19,6	2480	268	3,72	1620	42,4

Výber z ČSN 42 5570 *) Platí od 1. 7. 1970

TYČE PRIEREZU U
z ocelí tried 10 a 11, valcované za tepla

Príklad označenia: Tyč prierezu U s výškou $h = 200$ mm vo vyhotovení B z ocele 11 373 v nežíhanom stave, s kontrolou akosti za účasti odberateľa u výrobcu, podľa hmotnostných skupín bez zreteľa na tavby, s vykonaním úplnej ťahovej skúšky sa označí
Tyč U 20/B ČSN 42 5570 — 11 373.0 — 42 0135.21



ROZMERY PRIEREZOV A HMOTNOSTI

Označenie U	Menovité rozmery b	h	t_1	t_1	R	R_2 (mm)	Hmotnosť [kg/m]
5	38	50	5	7	7	3,5	5,59
6 1/2	42	65	5,5	7,5	7,5	4	7,09
8	45	80	6	8	8	4	8,64
10	50	100	6	8,5	8,5	4,5	10,6
12	55	120	7	9	9	4,5	13,4
14	60	140	7	10	10	5	16,0
16	65	160	7,5	10,5	10,5	5,5	18,8
18	70	180	8	11	11	5,5	22,0
20	75	200	8,5	11,5	11,5	6	25,3
22*)	80	220	9	12,5	12,5	6,5	29,4
24	85	240	9,5	13	13	6,5	33,2
26	90	260	10	14	14	7	37,9
28	95	280	10	15	15	7,5	41,8
30	100	300	10	16	16	8	46,2

*) Profil U 22 sa dováža.

STATICKÉ HODNOTY

Označenie	S	Statické hodnoty pre os ohybu						S_x	s_x	e
		x—x			y—y					
		J_x	W_x	i_x	J_y	W_y	i_y			
	[cm²]	cm⁴	cm³	cm	cm⁴	cm³	cm	[cm³]	[cm]	[cm]
5	7,12	26,4	10,6	1,92	9,12	3,75	1,13	—	—	1,37
6½	9,03	57,5	17,7	2,52	14,1	5,07	1,25	—	—	1,42
8	11,0	106	26,5	3,10	19,4	6,36	1,33	15,9	6,65	1,45
10	13,5	206	41,2	3,91	29,3	8,49	1,47	24,5	8,42	1,55
12	17,0	364	60,7	4,62	43,2	11,1	1,59	36,3	10,0	1,60
14	20,4	605	86,4	5,45	62,7	14,8	1,75	51,4	11,8	1,75
16	24,0	925	116	6,21	85,3	18,3	1,89	68,6	13,3	1,84
18	28,0	1350	150	6,95	114	22,4	2,02	89,6	15,1	1,92
20	32,2	1910	191	7,70	148	27,0	2,14	114	16,8	2,01
22*)	37,4	2690	245	8,48	197	33,6	2,30	146	18,5	2,14
24	42,3	3600	300	9,22	248	39,6	2,42	179	20,1	2,23
26	48,3	4820	371	9,99	317	47,7	2,56	221	21,8	2,36
28	53,3	6280	448	10,9	399	57,2	2,74	266	23,6	2,53
30	58,8	8030	535	11,7	495	67,8	2,90	316	25,4	2,70

*) Profil U 22 sa dováža.

Tyče prierezu U a I sa vyrábajú z týchto ocelí:
10 000, 10 370, 11 343, 11 373, 11 375 a 11 523.
Tyče prierezu U a I sa dodávajú:

a) Vo výrobných dĺžkach. Pri objednávke tyčí sa nepredpisuje ich dĺžka. Dodávateľ dodá tyče v ľubovoľných dĺžkach v rozmedzí 3 až 12 m.

b) V obmedzených dĺžkach. Obmedzené dĺžky volí objednávateľ v rozsahu výrobných dĺžok v celých metroch s rozmedzím najmenej 1 m.

c) V presných dĺžkach. Menovitú dĺžku tyče volí objednávateľ v rozmedzí 3 až 12 m. Medzné odchýlky presných dĺžok sú:

±100 mm, alebo ± 50 mm, alebo ±25 mm, alebo ±10 mm, alebo
+200 mm, alebo +100 mm, alebo +50 mm, alebo +20 mm.

Medzná odchýlka dĺžky musí byť uvedená v objednávke. Ak sa neudá, dodá huta tyče s medznou odchýlkou ±100 mm.

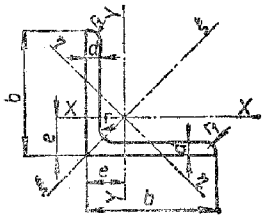
d) V násobkoch presných dĺžok, predpísaných v objednávke. Pri dodávke tyčí v násobkoch presných dĺžok sa dodávajú tyče s prídavkom 10 mm na rez pre každú jednotlivú dĺžku a s celkovou odchýlkou ±200 mm na dĺžku celej tyče, pokým sa nepredpíše ináč. Dodávateľ má právo dodať aj tyče v presných dĺžkach.
Väčšie dĺžky ako 12 m sa dodávajú po dohode.

Platí od 1. 1. 1962

Výňatok z ČSN 42 5541

TYČE PRIEREZU ROVNORAMENNÉHO L
z ocelí tried 10 a 11, valcované za tepla

J ... moment zotrvačnosti
W ... modul prierezu
i ... polomer zotrvačnosti
} pre príslušnú os ohybu



Tyč prierezu rovnoramenného L so šírkou ramien 50 mm a hrúbkou ramien 6 mm, s okovinkovým povrchom, normálne vyrovnávaná, z ocele 10 370 v nežíhanom stave označí sa:

Tyč L 50×50×6 ČSN 42 5541.01 — 10 370.0

Označenie L	Menovité rozmery mm					Hmotnosť 1 m	Plocha prierezu	J	W	i	J_ξ	i_ξ	J_η	W_η	i_η	e
	b	d	r	r_1												
						kg/m	cm²	cm⁴	cm³	cm	cm⁴	cm	cm⁴	cm³	cm	cm
50×50× 4	50	4	5,5	1,8		3,05	3,89	9,26	2,57	1,54	14,77	1,94	3,75	1,89	0,98	1,40
50×50× 5		5				3,37	4,80	11,25	3,15	1,53	17,91	1,93	4,59	2,26	0,98	1,43
50×50× 6		6				4,46	5,69	13,11	3,71	1,52	20,84	1,91	5,37	2,58	0,97	1,47
56×56× 4	56	4	6	2		3,44	4,38	13,17	3,25	1,73	21,02	2,19	5,32	2,43	1,10	1,55
56×56× 5		5				4,25	5,41	16,04	3,99	1,72	25,57	2,17	6,52	2,12	1,10	1,58
56×56× 6		6				5,04	6,42	18,77	4,71	1,71	29,87	2,15	7,67	3,35	1,09	1,62
63×63× 4	63	4	7	2,3		3,90	4,97	18,97	4,14	1,95	30,29	2,46	7,64	3,13	1,24	1,73
63×63× 5		5				4,81	6,14	23,17	5,09	1,94	36,97	2,45	9,38	3,78	1,24	1,76
63×63× 6		6				5,72	7,29	27,18	6,03	1,93	43,30	2,43	11,06	4,36	1,23	1,79
70×70× 5	70	5	8	2,7		5,39	6,87	32,14	6,34	2,16	51,32	2,73	12,95	4,73	1,37	1,93
70×70× 6		6				6,40	8,16	37,80	7,51	2,15	60,27	2,71	15,33	5,50	1,37	1,97
70×70× 8		8				8,38	10,68	48,40	9,76	2,13	76,94	2,68	19,86	6,88	1,36	2,04
80×80× 6	80	6	9	3		7,36	9,39	57,31	9,91	2,47	91,44	3,12	23,17	7,38	1,57	2,22
80×80× 8		8				9,67	12,31	73,73	12,91	2,44	117,38	3,08	30,07	9,29	1,56	2,29
90×90× 6	90	6	10	3,3		8,35	10,63	82,58	12,65	2,78	131,90	3,52	33,27	9,50	1,77	2,47
90×90× 8		8				10,95	13,95	106,65	16,53	2,76	169,98	3,49	48,32	12,01	1,76	2,56
90×90×10		10				13,49	17,19	129,18	20,23	2,74	205,41	3,45	52,94	14,31	1,75	2,61
100×100 6	100	6	12	4		9,35	11,91	114,38	15,71	3,10	182,70	3,91	46,06	11,98	1,97	2,72
100×100 8		8				12,25	15,63	148,17	20,58	3,08	236,33	3,88	60,00	15,15	1,96	2,80
100×100 10		10				15,10	19,27	180,00	25,24	3,05	286,58	3,85	73,42	18,09	1,95	2,87
100×100 12		12				17,90	22,83	210,01	29,74	3,03	333,58	3,82	86,43	20,79	1,94	2,94

ŤAHANÉ OCEĽOVÉ DRÔTY S KRUHOVÝM PRIEREZOM

Menovité priemery drôtov, ich priemery a menovité hmotnosti:

Menovité priemery [mm]		Prierez [mm²]	Menovitá hmotnosť 1 000 m drôtu [kg]	Menovité priemery [mm]		Prierez [mm²]	Menovitá hmotnosť 1 000 m drôtu [kg]
Prednostné	Obvyklé			Prednostné	Obvyklé		
0,100		0,007 853	0,061 653	1,25		1,227 1	9,633 4
	0,112	0,009 85	0,077 3		1,40	1,539 3	12,084 1
0,125		0,012 27	0,096 3	1,60		2,010 6	15,783 3
	0,140	0,015 39	0,120 8		1,80	2,544 6	19,975 8
0,160		0,020 10	0,157 8	2,00		3,141 5	24,661 5
	0,180	0,025 44	0,199 7		2,24	3,940 8	30,935 3
0,200		0,031 41	0,246 6	2,50		4,908 7	38,533 6
	0,224	0,039 40	0,309 3		2,80	6,157 5	48,336 5
0,250		0,049 08	0,385 3	3,15		7,793 1	61,175 9
	0,280	0,061 57	0,483 3		3,55	9,897 9	77,699 1
0,315		0,077 93	0,611 7	4,00		12,566 4	98,646 0
	0,355	0,098 97	0,776 9		4,50	15,904 3	124,848 8
0,400		0,125 66	0,986 4	5,00		19,635 0	154,134 4
	0,450	0,159 04	1,248 4		5,60	24,630 1	193,346 1
0,500		0,196 35	1,541 3	6,30		31,172 5	244,703 7
	0,560	0,246 30	1,933 4		7,10	39,591 9	310,796 6
0,630		0,311 72	2,447 0	8,00		50,265 5	394,584 0
	0,710	0,395 91	3,107 9		9,00	63,617 3	499,395 4
0,800		0,502 65	3,945 8	10,00		78,539 8	616,537 6
	0,900	0,636 17	4,993 9		11,2	98,53	773,38
1,000		0,785 39	6,165 3				
	1,12	0,985 2	7,733 8				

KRUHOVÉ TYČE Z OCELÍ TRIED 10 AŽ 16

ťahané za studena s odchýlkami h 11

Príklad označenia:

Kruhová oceľová tyč ťahaná za studena s priemerom 20 mm, s odchýlkami h 11, s povrchom podľa prvej doplnkovej číslice 1, normálne vyrovnávaná, z ocele 11 340 v nežíhanom stave; označí sa:

Tyč 20 ČSN 42 6510.12 — 11 340.0

Rozmery, medzné odchýlky a hmotnosti:

Priemer tyče	Medzné odchýlky prierezu	Plocha prierezu	Hmotnosť 1 m
mm	mm	mm²	kg
5	—0,075	19,635	0,1541
5,2		21,237	0,1667
5,3		22,062	0,1732
5,4		22,902	0,1798
5,5		23,758	0,1865
5,6		24,630	0,1934
5,8		26,421	0,2074
6		28,274	0,2220
6,2	—0,090	30,191	0,2370
6,5		33,183	0,2605
6,8		36,317	0,2851
7,0		38,484	0,3021
7,2		40,715	0,3196
7,5		44,179	0,3468
8		50,266	0,3946
8,2		52,810	0,4146
8,4		55,418	0,4350
8,5		56,745	0,4454
9		63,617	0,4494
9,2		66,476	0,5218
9,5		70,882	0,5564
10		78,540	0,6165
10,5	—0,110	86,590	0,6797
11		95,033	0,7460
11,5		103,87	0,8154
12		113,10	0,8878
12,5		122,72	0,9633
13		132,73	1,0419
13,5		143,14	1,1236
14		153,94	1,2084
14,5		165,13	1,2963
15		176,72	1,3872
15,5		188,69	1,4812

Priemer tyče	Medzné odchýlky prierezu	Plocha prierezu	Hmotnosť 1 m
mm	mm	mm²	kg
16	—0,110	201,06	1,5783
16,5		213,82	1,6785
17		226,98	1,7818
17,5		240,53	1,8881
18		254,47	1,9976
18,5		268,80	2,1101
19		283,53	2,2257
20		314,16	2,4661
21	—0,130	346,36	2,7189
22		380,13	2,9840
23		415,48	3,2615
24		452,39	3,5513
25		490,87	3,8534
26		530,93	4,1678
27		572,56	4,4946
28		615,75	4,8337
29		660,52	5,1851
30		706,86	5,5488
31		754,77	5,9249
32		804,25	6,3133
33		855,30	6,7141
34		907,92	7,1272
35	—0,160	962,11	7 5526
36		1017,9	7,9904
38		1134,1	8,9028
39		1194,6	9,3775
40		1256,6	9,8646
42		1385,4	10,876
44		1520,5	11,936
45		1590,4	12,485
46		1661,9	13,046
48		1809,6	14,205
50		1963,5	15,413

ŠTVORCOVÉ TYČE Z OCELÍ TRIED 10 AŽ 16
ťahané za studena s odchýlkami h 11

Príklad označenia:

Štvorcová oceľová tyč ťahaná za studena so stranou štvorca 22 mm, s odchýlkami h 11 s povrchom podľa prvej doplnkovej číslice 1, normálne vyrovnávaná, z ocele 11 340 v nežíhanom stave; označí sa:

Tyč 22 ČSN 42 6520.12 — 11 340.0

Rozmery, medzné odchýlky a hmotnosti:

Strana štvorca	Medzné odchýlky rozmeru h 11	Plocha prierezu	Hmotnosť 1 m
mm	mm	mm²	kg
3	—0,060	9	0,071
3,5		12,25	0,096
4		16	0,126
4,5	—0,075	20,25	0,159
5		25	0,196
6		36	0,283
7		49	0,385
8		64	0,502
9	—0,090	81	0,636
10		100	0,785
11		121	0,950
12		144	1,13
14		196	1,539
15	—0,110	225	1,766
16		256	2,010

Strana štvorca	Medzné odchýlky rozmeru h 11	Plocha prierezu	Hmotnosť 1 m
mm	mm	mm²	kg
17	—0,110	289	2,269
18		324	5,543
20		400	3,140
22		484	3,799
24	—0,130	576	4,522
25		625	4,906
30		900	7,065
32		1024	8,038
35		1225	9,616
40	—0,160	1600	12,56
45		2025	15,90
50		2500	19,62
55		3025	23,75
60	—0,190	3600	28,26

PLOCHÉ TYČE Z OCELÍ TRIED 10 AŽ 16
ťahané za studena

Príklad označenia:

Plochá oceľová tyč ťahaná za studena so šírkou 36 mm a hrúbkou 10 mm, s povrchom podľa prvej doplnkovej číslice 1, presne vyrovnaná, z ocele 11 370 v nežíhanom stave; označí sa:

Tyč 36×10 ČSN 42 6522.13 — 11 370.0

Rozmery, medzné odchýlky a hmotnosť:

Šírka	Medzné odchýlky šírky h 11	Hrúbka 2	2,5	3	4	5	6	8	10
		medzné odchýlky hrúbky h 11							
		—0,060			—0,075			—0,090	
		Hmotnosť 1 m v kg							
4		0,063	0,079	0,094					
5	—0,075	0,079	0,098	0,118					
6		0,094	0,118	0,141	0,188				
8	—0,090	0,126	0,157	0,188	0,251	0,314	0,337		
10		0,157	0,196	0,236	0,314	0,393	0,471	0,628	
12		0,188	0,236	0,283	0,377	0,471	0,565	0,754	0,942
14	—0,110	0,220	0,275	0,330	0,440	0,550	0,659	0,879	1,099
16		0,251	0,314	0,377	0,502	0,628	0,754	1,005	1,256
18		0,283	0,354	0,424	0,565	0,707	0,848	1,130	1,413
20		0,314	0,393	0,471	0,628	0,785	0,942	1,256	1,570
22			0,432	0,518	0,691	0,864	1,036	1,382	1,727
25	—0,130		0,491	0,589	0,785	0,981	1,178	1,570	1,962
28				0,659	0,879	1,099	1,319	1,758	2,198
32					1,005	1,256	1,507	2,010	2,512
36					1,130	1,413	1,696	2,261	2,826
40	—0,160				1,256	1,570	1,884	2,512	3,140
45					1,413	1,766	2,120	2,826	3,352
50					1,570	1,962	2,355	3,140	3,925
56					1,758	2,198	2,638	3,517	4,396
63	—0,190					2,473	2,967	3,956	4,946
70						2,478	3,297	4,396	5,495
80							3,768	5,024	6,280
90	—0,220						4,239	5,652	7,065
100								6,280	7,850

ŠESŤHRANNÉ TYČE Z OCELÍ TRIED 10 AŽ 16

ťahané za studena s odchýlkami h 11

Príklad označenia:

Oceľová šesťhranná tyč ťahaná za studena s otvorom kľúča 17 mm, s odchýlkami h 11, s povrchom podľa prvej doplnkovej číslice .1, presne vyrovnaná, z ocele 11 370 v nežíhanom stave sa označí :

Tyč 17 ČSN 42 6530.13 — 11 370.0

Rozmery, medzné odchýlky a hmotnosti:

Otvor kľúča	Medzné odchýlky otvoru kľúča	Plocha prierezu	Hmotnosť 1 m
mm	mm	mm²	kg
4		13,86	0,109
4,5		17,54	0,138
5	—0,075	21,65	0,170
5,5		26,20	0,206
6		31,18	0,245
7		42,44	0,333
8	—0,090	55,43	0,435
9		70,15	0,551
10		80,60	0,680
11		104,8	0,823
12		124,7	0,979
13	—0,110	146,4	1,149
14		169,7	1,332
16		221,7	1,740
17		250,3	1,965
19	—0,130	312,6	2,454

Otvor kľúča	Medzné odchýlky otvoru kľúča	Plocha prierezu	Hmotnosť 1 m
mm	mm	mm²	kg
20,6		362,0	2,842
21		381,9	2,998
22	—0,130	419,2	3,290
24		498,8	3,916
26		585,4	4,596
27		631,3	4,956
30	—0,160	779,4	6,119
32		886,8	6,962
36		1122	8,811
41		1456	11,43
46		1832	14,39
50		2165	17,00
55	—0,190	2620	20,56
60		3118	24,48
65		3659	28,72
70		4244	33,31

TENKÉ OCEĽOVÉ PLECHY
z ocelí triedy 10 až 11 valcované za tepla

Príklad označenia:

Plech s hrúbkou 3,00 mm, šírkou 900 mm, dĺžkou 2 500 mm, s moreným povrchom, jednoducho vyrovnaný, z ocele 11 373, normalizačne žíhaný, bez preberania, bez hutného osvedčenia; označí sa:

Plech 3,00 × 900 × 2 500, ČSN 42 5301.21, 11 373.1 ČSN 42 0118.00

Tenké plechy sa dodávajú s rozmermi (šírka × dĺžka):

a) bežnými 1 000 × 2 000 mm,

b) predpísanými.

Predpísané rozmery tenkých plechov z ocelí 10 000.0, 10 000.2, 10 004.2, 10 340.1, 10 370.1, 10 420.1, 11 343.1, 11 373.1, 11 423.1 s uvedeným stavom a povrchom ČSN 42 5301.1, ČSN 42 5301.2 sú:

Rozmery v mm

Menovitá hrúbka	Hmotnosť 1 m² v kg	Pri šírke												
		500	600	700	750	800	900	1000	1100	1200	1250	1300	1400	1500
		Najväčšie dĺžky*)												
0,50	3,92	2000												—
0,55	4,32													
0,60	4,71													
0,70	5,50													
0,80	6,28	2500												
0,90	7,06													
1,00	7,85													
1,30	10,20													
1,50	11,77													
1,80	14,13	3000												
2,00	15,70													
2,50	19,62													
3,00	23,55													
3,50	27,47													

*) Dĺžky sú odstupňované po 100 mm, začína sa najmenšou dĺžkou 1 500 mm.

HRUBÉ OCEĽOVÉ PLECHY
z ocelí tried 10 až 16 valcované za tepla

Táto norma platí pre rozmery a objednávanie hrubých plechov vrátane kotlových, valcovaných za tepla, s hrúbkou od 4 do 160 mm, z ocelí tried 10 až 16.

V označení hrubých plechov sa uvádza:

a) názov: plech,

b) rozmery: hrúbka × šírka × dĺžka [mm],

c) číslo tejto rozmerovej normy s prvou doplnkovou číslicou vyjadrujúcou akosť povrchu a s druhou doplnkovou číslicou určujúcou stupeň rovinnosti,

d) číselná značka ocele s prvou doplnkovou číslicou vyjadrujúcou stav ocele,

e) číslo normy technických dodacích predpisov s prvou doplnkovou číslicou vyjadrujúcou spôsob preberania a s druhou doplnkovou číslicou určujúcou druh skúšok.

Príklad označenia:

Plech s hrúbkou 15 mm, šírkou 1 800 mm a dĺžkou 4 500 mm, s okovinkovým povrchom, jednoducho rovnaný, z ocele 11 373, normalizačne žíhaný, bez preberania a bez hutného osvedčenia sa označí:

Plech 15 × 1 800 × 4 500 ČSN 42 5310.11 — 11 373.1 ČSN 42 0209.00

Hrúbky plechov sú odstupňované:

v rozsahu 4 až 5 mm	po 0,5 mm,
v rozsahu nad 5 do 26 mm	po 1 mm,
v rozsahu nad 26 do 60 mm	po 2 mm,
vyše 60 mm	po 5 mm.

Plechy sa dodávajú s rozmermi (šírka × dĺžka)

a) bežnými,

b) predpísanými.

Plechy z ocelí tried 10 a 11 sa dodávajú s bežnými rozmermi 1 000 × 1 000, 1 000 × 2 000, 1 250 × 2 500, 1 500 × 3 000 mm v rozsahu hore uvedených hrúbok a ďalej aj s rozmermi 2 000 × 4 000 mm pre hrúbky 10 mm a väčšie. Plechy z ocelí tried 12 až 16 sa dodávajú len v predpísaných rozmeroch.

Šírky plechov predpísaných rozmerov sú odstupňované po 100 mm; najmenšia výrobná šírka je 800 mm; najväčšia výrobná šírka je 4 000 mm. Dĺžky plechov predpísaných rozmerov sú odstupňované po 500 mm.

NAJVÄČŠIE ROZMERY PLECHOV Z OCELÍ
10 000, 10 340, 10 370, 10 420
11 343, 11 373, 11 375, 11 378, 11 423, 11 425, 12 010

Šírka [mm]	vyše vrátane	800	1 200	1 500	1 600	1 700	1 800	2 000	2 200	2 500	2 800	3 000	3 200	3 500	3 800
	do	1 200	1 500	1 600	1 700	1 800	2 000	2 200	2 500	2 800	3 000	3 200	3 500	3 800	4 000
Hrúbka		Najväčšia dĺžka [m]													
4		8	7	6	4,5										
4,5		9	7	6	5										
5		10	8	7	7	6	6								
6		10	9	9	8	8	8								
7		12	10	10	10	10	9								
8		12	11	11	11	10	9	9	8						
9		13	12	12	12	11	10	10	9						
10		15	14	13	13	13	12	11	10	10					
11 až 15		15	14	13	13	13	13	12	11	10	10				
16 až 20		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	13	10		
21 až 25		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	14	12	
26 až 30		14	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	13	9
32 až 34		12	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	14	10
36 až 40		10	13,5	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	14	10

Príklad objednávky:

Slovné vyjadrenie objednávky	Spôsob predpísania objednávky podľa tejto normy
150 kusov (tabúľ) hrubého oceľového plechu hrúbky 10 mm, šírky 500 mm, dĺžky 1 500 mm celkovej hmotnosti 9 000 kg	150 ks — 9 000 kg plech 10 × 500 × 1 500 v násobkoch rozmerov
podľa rozmerovej normy ČSN 42 5310 s okovinkovým povrchom, jednoducho rovnaných	ČSN 42 5310.11
z ocele 11 378 v normalizačne žíhanom stave	z ocele 11 378.1
s preberaním zástupcom objednávateľa u dodávateľa, so skúškami ťahom a lámavosti, odoberanie skúšobných vzoriek podľa váhových skupín bez ohľadu na tavby	ČSN 42 0209.22
účel použitia	na súčiastky lisované za studena

Výňatok z ČSN 42 0109 — Platí od 1. 4. 1965

OCEĽOVÉ PLECHY NA KOTLY A TLAKOVÉ NÁDOBY

Kotlové plechy sa vyrábajú z týchto ocelí:

Číslo ČSN	Značka ocele
41 1364	11 364
41 1366	11 366
41 1368	11 368
41 1416	11 416
41 1418	11 418
41 1444	11 444
41 1474	11 474

Číslo ČSN	Značka ocele
41 3030	13 030
41 3123	13 123
41 5110	15 110
41 5111	15 111
41 5123	15 123
41 5223	15 223
41 5225	15 225

Pre voľbu materiálu na kotly a tlakové nádoby platia ČSN 42 0090 a ČSN 69 0010. Rozmery a medzné odchýlky kotlových plechov musia byť podľa ČSN 42 5310.

Otáčky nástroja v závislosti od priemeru a reznej rýchlosti

Priemer D [mm]	Rezná rýchlosť v m/min																														
	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100	120	140	160										
5	320	381	510	640	760	890	1020	1150	1270	1590	1910	2230	2550	3185	3820	4460	5090	6365	7645	8915	10190										
6	260	320	430	530	640	740	850	950	1060	1325	1600	1855	2100	2650	3180	3715	4245	5305	6370	7430	8490										
7	230	270	360	450	540	640	730	820	910	1135	1360	1590	1820	2270	2725	3180	3635	4545	5460	6370	7280										
8	195	235	315	395	475	555	630	710	780	995	1190	1390	1580	1990	2385	2785	3185	3975	4780	5575	6370										
9	175	210	280	350	420	490	560	630	700	885	1050	1235	1400	1770	2120	2475	2830	3535	4265	4955	5660										
10	160	190	255	315	380	440	510	570	630	795	950	1115	1260	1590	1910	2230	2545	3180	3820	4460	5095										
12	130	160	210	265	315	370	420	475	530	665	790	930	1050	1325	1590	1855	2120	2650	3185	3715	4245										
14	115	135	180	225	270	315	360	405	450	570	670	795	900	1135	1365	1590	1820	2270	2730	3185	3640										
15	105	125	170	210	255	295	335	380	420	530	630	745	840	1060	1275	1485	1695	2120	2545	2970	3395										
16	98	120	155	195	235	275	320	355	395	495	590	695	790	995	1195	1330	1590	1990	2390	2785	3185										
18	88	105	140	175	210	245	280	315	350	440	530	620	710	885	1060	1235	1415	1770	2125	2475	2830										
20	79	95	125	160	190	220	255	285	315	400	475	555	630	795	955	1115	1275	1590	1910	2230	2545										
22	72	86	115	145	175	200	230	260	285	360	430	505	570	725	870	1010	1155	1445	1735	2025	2315										
24	66	78	105	130	160	185	210	235	265	330	395	465	530	665	795	930	1060	1325	1590	1855	2125										
25	63	76	100	125	150	175	200	225	255	320	380	445	510	640	765	895	1020	1250	1530	1785	2040										
26	61	73	97	120	145	170	195	220	245	305	365	430	485	610	735	860	980	1220	1470	1715	1960										
28	57	68	90	115	135	160	180	205	225	285	340	400	450	570	685	795	910	1140	1365	1595	1820										
30	53	63	84	105	125	145	170	190	210	265	315	370	420	530	635	745	850	1110	1275	1490	1700										
32	49	59	78	98	120	140	160	180	195	250	295	350	395	500	595	695	795	995	1195	1395	1595										
34	46	56	74	93	112	130	150	170	185	235	280	330	370	470	560	655	750	940	1125	1310	1500										
35	45	54	72	90	110	125	145	160	180	230	270	320	360	455	545	635	730	910	1090	1275	1455										
36	44	53	70	87	106	120	140	155	175	220	265	310	350	440	530	620	710	885	1060	1240	1415										
38	42	50	67	83	100	115	135	150	165	210	250	290	335	420	505	585	670	840	1005	1175	1340										
40	39	47	63	78	95	110	125	140	155	200	235	280	315	400	480	555	635	795	955	1115	1275										

OBROBITEĽNOSŤ MATERIÁLU

na vŕtanie, vyhrubovanie, vystružovanie, rezanie závitov závitníkmi a závitovými čeľusťami

Pri vŕtaní rôznych druhov materiálu za rovnakých rezných podmienok nemá ostrie nástroja rovnakú trvanlivosť. Aby sa dosiahla rovnaká trvanlivosť ostria, volí sa rezná rýchlosť podľa obrobiteľnosti materiálu. Obrobiteľnosť materiálu závisí najmä od jeho chemického zloženia, mechanických vlastností a od spôsobu jeho tepelného alebo mechanického spracovania.

Obrábané materiály boli zaradené do 20 skupín obrobiteľnosti označených číslami 1 až 20. Materiály najhoršie obrobiteľné sú v skupine označenej číslom 1 a materiály najlepšie obrobiteľné sú v skupine označenej číslom 20.

Druh materiálu je označený písmenom, a to:

liatina a	farebné kovy c
oceľ b	ľahké kovy d

Stav ocele sa určuje prvou doplnkovou číslicou v číselnom označení a značí oceľ:

—. 0 nežíhanú
—. 1 normalizačne žíhanú
—. 2 žíhanú
—. 3 žíhanú na mäkko
—. 4 kalenú
—. 5 kalenú a napustenú
—. 6 zušľachtenú na dolnú pevnosť
—. 7 zušľachtenú na strednú pevnosť
—. 8 zušľachtenú na hornú pevnosť
—. 9 spracovanú podľa osobitnej dohody.

V nasledujúcich dvoch tabuľkách sú zaradené do skupín obrobiteľnosti na vŕtanie materiály, ktorých pevnosť a použitie je uvedené v tabuľkách na str. 339, 343, 344.

Obrobiteľnosť sivej liatiny, tvárnej a temperovanej liatiny

Označenie podľa ČSN	Tvrdosť HB	Obrobiteľnosť	Označenie podľa ČSN	Tvrdosť HB	Obrobiteľnosť
42 2415 42 2435	150—200 200—250	12a 10a	42 2510	100—125 125—150	12a 11a
42 2442	170—270 240—300	11a—9a 9a	42 2530	150—175 175—200	10a 9a
42 2506	100—125 125—150 150—170	12a 11a 10a	42 2535	150—175 175—200	10a 9a
42 2508	100—125 125—150	12a 11a	42 2540 —	150—175 175—200 —	10a 9a —

Obrobiteľnosť ocelí

Označenie podľa ČSN	Stav	Obrobiteľnosť	Označenie podľa ČSN	Stav	Obrobiteľnosť	Označenie podľa ČSN	Stav	Obrobiteľnosť
10 000	0 2 2	13b 13b 13b	11 700	0 1 2	13b 13b 13b	14 260	0 3 7 8 20 21 23 25	10b 12b 7b 8b 12b 12b 11b 11b
10 004	0 2 2	13b 13b 13b	12 020	1 2 3 20	14b 14b 14b 14b			
10 340	0 1	13b 13b	12 040	1 2 3 6 9	14b 14b 14b 14b 14b	15 230	3 6 7	13b 10b 10b
10 400 10 500 11 110	0 0 0	13b 14b 16b				42 2631	2 1	14b 14b
11 320	3 2	12b 12b	12 050	1 2 3 6	13b 13b 13b 13b	42 2633	6	14b
11 330	3	12b				42 2642	1 2 6	14b 14b 14b
11 353	0 1 2	13b 13b 13b	12 060	1 2 3 6 20 21	13b 13b 13b 12b 14b 14b	42 2643	1	14b
11 375	0 1 2	13b 13b 13b				42 2710	1 6	11b 10b
11 418	1	13b	13 180	1 8 20 21 23	10b 8b 11b 11b 10b	42 2730 42 2761 42 2815 42 2834	6 1 1 1	12b — 11b 11b
11 428	0 10 20	13b 13b 13b				42 2721	1 6	11b 10b
11 500	0 1 2	14b 14b 14b	13 251	3 7 8	12b 9b 9b	42 2907	1 6	10b 9b
11 600	0 1 2 20 21	14b 14b 14b 14b 14b	14 240	3 6	11b 11b	42 2913	0 2	12b 11b
						42 2931 —	1 —	11b —

REZNÉ PODMIENKY

pre vŕtanie nepredvŕtaných dier, prechádzajúcich a do dna bez chladenia

Nástroj: Skrutkový vrták s valcovou alebo kužeľovou stopkou z rýchloreznej ocele

Obrobiteľnosť: 12a (liatina)

Priemer vrtáka D [mm]	Posuv s [mm/ot]	Otáčky n [za min]	Rezná rýchlosť v [m/min]	Trvanlivosť ostria T [min]
5	0,11	1510	23,8	12
6	0,12	1350	23,2	13
7	0,13	1030	22,6	17
8	0,15	870	22,0	21
9	0,16	760	21,5	22
10	0,17	680	21,3	26
12	0,20	550	20,5	32
14	0,22	460	20,2	40
16	0,25	395	19,8	48
18	0,27	340	19,2	55
20	0,30	305	19,0	62
22	0,32	270	18,8	70
24	0,34	240	18,2	80
26	0,36	220	17,8	85
28	0,39	200	17,7	90
30	0,41	185	17,4	100
35	0,47	150	16,8	125
40	0,51	130	16,2	145

Pre inú trvanlivosť ostria ako je uvedené v tabuľke vynásobí sa rezná rýchlosť koeficientom k_{v1}:

Trvanlivosť	$0{,}5T$	T	$2T$	$4T$	$6T$
k_{v1}	1,09	1	0,92	0,84	0,80

REZNÉ PODMIENKY

pre vŕtanie nepredvŕtaných dier, prechádzajúcich a do dna

Nástroj: Skrutkový vrták s valcovou alebo kužeľovou stopkou z rýchloreznej ocele

Obrobiteľnosť: 13b (oceľ)

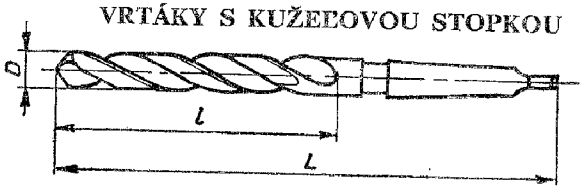
Chladenie emulziou vŕtacieho oleja

Priemer vrtáka D [mm]	Posuv s [mm/ot]	Otáčky n [za min]	Rezná rýchlosť v [m/min]	Trvanlivosť ostria T [min]
5 6	0,07 0,08	1400 1160	22,0 21,8	10 12
7 8	0,09 0,10	980 850	21,6 21,4	14 16
9 10	0,11 0,12	750 670	21,2 21,0	18 21
12 14	0,14 0,16	550 460	20,6 20,3	25 30
16 18	0,17 0,19	390 340	19,6 19,2	36 40
20 22	0,21 0,23	300 265	18,8 18,2	46 50
24 26	0,24 0,25	235 210	17,7 17,0	59 67
28 30	0,26 0,27	190 170	16,7 16,0	73 80
35 40	0,29 0,30	143 122	15,7 15,3	99 120

Pre inú trvanlivosť ostria ako je uvedená v tabuľke vynásobí sa rezná rýchlosť koeficientom k_{v1}:

Trvanlivosť	$0{,}5T$	T	$2T$	$4T$	$6T$
k_{v1}	1,09	1	0,92	0,84	0,80

VRTÁKY S KUŽEĽOVOU STOPKOU



Označenie vrtáka s kužeľovou stopkou s priemerom $D = 20$ mm:

Vrták 20 ČSN 22 1140

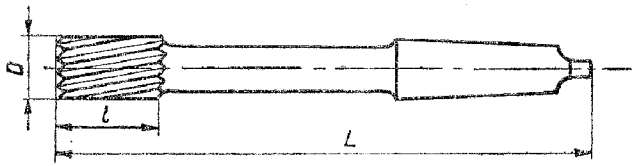
Rozmery v mm

D od	D do	Odstupňovanie priemerov D po	L	l	Morseho kužeľ
5	5,30	0,10	133	52	1
5,40	6,00		138	57	
6,10	6,70		144	63	
6,75	7,50		150	69	
7,60	8,50		156	75	
8,60	9,50		162	81	
9,60	10,60		168	87	
10,7	11,80		175	94	
11,9	13,20		182	101	
13,25	14,00		189	108	
14,1	15,00		212	114	2
15,1	16		218	120	
16,1	17		223	125	
17,1	18		228	130	
18,1	19		233	135	
19,1	20		238	140	
20,25	21	0,25	243	145	
21,25	22,25		248	150	
22,50	23		253	155	
23,25	23,50		276	155	3
23,75	25		281	160	
25,25	26,50		286	165	
26,75	28		291	170	
28,25	30		296	175	
30,25	31,50		301	180	
31,75	—		306	185	
32	33,50		334	185	4
33,75	35,50		339	190	
35,75	37,50		344	195	
37,75	40		349	200	

Materiál: nástrojová rýchlorezná oceľ 19 800, 19 802.

VÝHRUBNÍKY

s kužeľovou stopkou



Označenie výhrubníka s menovitým priemerom $D = 9{,}8$ mm:

Výhrubník 9,8 ČSN 22 1411

Rozmery v mm

Menovitý priemer D	Rozmery l	Rozmery L	Morseho kužeľ**)	Menovitý priemer D	Rozmery l	Rozmery L	Morseho kužeľ**)
9,8	20	155	1	21,75	32	225	2
10,8	22	160		22,75		244	3
11,8				23,75			
12,8		170		24,75			
13,8	25			25,75			
14,8		184	2	26,75	36	271	
15,8				27,75			
16,8				28,75			
17,8	28	203		29,75			
18,75				30,70			
19,75				31,70			
20,75							

Materiál: nástrojová rýchlorezná oceľ 19 800.

*) Menovité priemery výhrubníkov sú o prídavok na vystruhovanie menšie ako menovité priemery vystružených dier.

Pri objednávke výhrubníkov na hrubšie lícované diery (napr. H 11 a H 12), ktoré sa len vyhrubujú, treba v objednávke uviesť menovitý priemer a toleranciu diery, napr.: Výhrubník 10 H 11 ČSN 22 1411.

REZNÉ PODMIENKY

pre vyhrubovanie predvŕtaných dier, prechádzajúcich a do dna bez chladenia

Nástroj: Výhrubník s kužeľovou stopkou alebo nástrčný
Obrobiteľnosť: 12a (liatina)

Priemer diery D [mm]	Priemer vrtáka D_1 [mm]	Posuv s [mm/ot]	Otáčky n [za min]	Rezná rýchlosť v [m/min]	Trvanlivosť T [min]
10	9,25	0,31	810	25,0	80
12	11,25	0,37	650	24,0	97
14	13,25	0,41	550	23,7	115
16	15,00	0,46	470	23,3	130
18	17,00	0,50	410	22,8	148
20	19,00	0,55	362	22,4	163
22	20,50	0,58	320	22,1	178
24	22,50	0,63	290	21,8	197
26	24,25	0,66	260	21,3	210
28	26,25	0,70	240	21,0	225
30	28,25	0,74	220	20,5	240
35	33,00	0,82	180	19,9	286
40	38,00	0,91	150	19,1	325
45	42,00	1,03	130	18,7	364

Pre inú trvanlivosť ostria ako je uvedená v tabuľke vynásobí sa rezná rýchlosť koeficientom k_{v1}:

Trvanlivosť	$0,5T$	T	$2T$	$4T$	$6T$
k_{v1}	1,09	1	0,92	0,84	0,80

REZNÉ PODMIENKY

pre vyhrubovanie predvŕtaných dier, prechádzajúcich a do dna

Nástroj: Výhrubník s kužeľovou stopkou alebo nástrčný z rýchloreznej ocele
Obrobiteľnosť: 13b (oceľ)
Chladenie emulziou vŕtacieho oleja

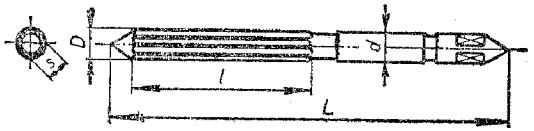
Priemer diery D [mm]	Priemer vrtáka D_1 [mm]	Posuv s [mm/ot]	Otáčky n [za min]	Rezná rýchlosť v [m/min]	Trvanlivosť T [min]
10	9,25	0,24	670	20,7	20
12	11,25	0,28	550	20,5	24
14	13,25	0,32	470	20,3	27
16	15,00	0,36	405	20,1	31
18	17,00	0,38	340	19,2	40
20	19,00	0,40	300	18,8	42
22	20,50	0,43	265	18,2	50
24	22,50	0,46	235	17,7	55
26	24,25	0,48	210	17,0	59
28	26,25	0,50	190	16,7	65
30	28,25	0,53	170	16,0	72
35	33,00	0,56	143	15,7	86
40	38,00	0,60	122	15,3	100
45	42,00	0,65	105	14,8	115

Pre inú trvanlivosť ostria ako je uvedená v tabuľke, vynásobí sa rezná rýchlosť koeficientom k_{v1}:

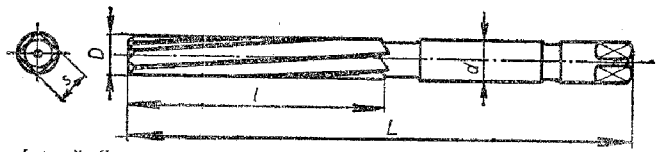
Trvanlivosť	$0,5T$	T	$2T$	$4T$	$6T$
k_{v1}	1,23	1	0,81	0,66	0,58

RUČNÉ VÝSTRUŽNÍKY

Pre D do 5,5 mm



Pre D vyše 5,5 mm



Označenie ručného výstružníka s menovitým priemerom $D = 8$ mm na dieru s medznými odchýlkami H 7 zo zliatinovej nástrojovej ocele:

Výstružník 8 H 7 ČSN 22 1420

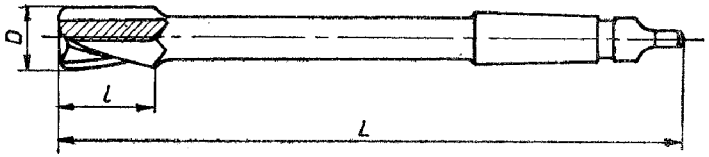
Rozmery v mm

Menovitý priemer D	d f8	l	L	s	Menovitý priemer D	d f8	l	L	s
3	3	31	62	2,4	25	25	115	231	20
4	4	38	76	3	26	26			
5	5	44	87	3,8					
6	6	47	93	4,9	28	28	124	247	22
7	7	54	107	5,5	30	30			
8	8	58	115	6,2	32	32	133	265	24
9	9	62	124	7	34	34	142	284	26
10	10	66	133	8	35	35			
11	11	71	142	9	36	26			29
12	12	76	152	10	37	37			
13	13				38	38	152	305	
14	14	81	163	11	39	39			
15	15				40	40			32
16	16	87	175	12	41	41			
17	17			13	42	42			
18	18	93	188	14,5	43	43	163	326	35
19	19				44	44			
20	20	100	201	16	45	45			
21	21				46	46			
22	22	107	215	18	47	47			
23	23				48	48	174	347	39
24	24	115	231		49	49			
					50	50			

Materiál: zliatinová nástrojová oceľ 19 221 alebo 19 421.

STROJOVÉ VÝSTRUŽNÍKY

so skrutkovými zubmi a kužeľovou stopkou



Označenie strojového výstružníka so skrutkovými zubmi s kužeľovou stopkou a s menovitým priemerom $D = 15$ mm, s medznými odchýlkami H 7:

Výstružník 15 H 7 ČSN 22 1431

Rozmery v mm

Menovitý priemer D	Rozmery l	Rozmery L	Morseho kužeľ	Menovitý priemer D	Rozmery l	Rozmery L	Morseho kužeľ
5	14	125	1	18	28	203	2
6	16	135		19			
7	18	145		20			
8				21			
9	20	155		22	32	225	
10				23			
11	22	160		24		244	3
12				25			
13		170		26			
14	25			28	36	271	4
15		184	2	30			
16				32		296	
17							

Materiál: Nástrojová rýchlorezná oceľ 19 800.

REZNÉ PODMIENKY
pre vystružovanie vyhrubovaných dier bez chladenia

Nástroj: Výstružník s kužeľovou stopkou alebo nástrčný z rýchloreznej ocele
Obrobiteľnosť: 12a

Priemer diery D [mm]	Priemer vrtáka D_1 [mm]	Priemer výhrubníka D_2 [mm]	Posuv s [mm/ot]	Otáčky n [za min]	Rezná rýchlosť v [m/min]	Trvanlivosť T [min]
5	4,8	—	0,32	550	8,6	26
6	5,8	—	0,38	460		30
7	6,8	—	0,42	390		33
8	7,8	—	0,46	345		37
9	8,8	—	0,49	305		41
10	9,25	9,8	0,52	275		45
12	11,25	11,8	0,60	230		50
14	13,25	13,8	0,66	195		55
16	15,0	15,8	0,73	170		62
18	17,0	17,8	0,78	150		70
20	19,0	19,75	0,84	135		77
22	20,5	21,75	0,90	125		81
24	22,5	23,75	0,95	115		86
26	24,25	25,75	1,0	105		93
28	26,25	27,75	1,05	98		100
30	26,25	29,75	1,12	92		105
35	33,0	34,7	1,25	78		115
40	38,0	39,7	1,36	68		125

Pre inú trvanlivosť ostria ako je uvedená v tabuľke, vynásobí sa rezná rýchlosť koeficientom k_{v1}:

Trvanlivosť	0,5T	T	2T	4T	6T
k_{v1}	1,23	1	0,81	0,66	0,58

REZNÉ PODMIENKY
pre vystružovanie vyhrubovaných dier

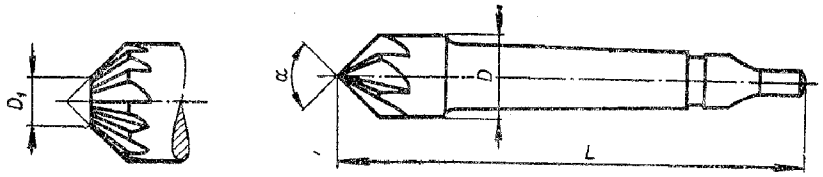
Nástroj: Výstružník s kužeľovou stopkou alebo nástrčný z rýchloreznej ocele
Chladenie emulziou vŕtacieho oleja
Obrobiteľnosť: 13b (oceľ)

Priemer diery D [mm]	Priemer vrtáka D_1 [mm]	Priemer výhrubníka D_2 [mm]	Posuv s [mm/ot]	Otáčky n [za min]	Rezná rýchlosť v [m/min]	Trvanlivosť T [min]
5	4,8	—	0,19	460	7,20	12
6	5,8	—	0,22	370	7,00	14
7	6,8	—	0,25	310	6,80	16
8	7,8	—	0,28	260	6,60	18
9	8,8	—	0,31	225	6,40	21
10	9,25	9,8	0,34	200	6,30	24
12	11,25	11,8	0,40	160	6,10	27
14	13,25	13,8	0,45	135	5,90	31
16	15,0	15,8	0,50	115	5,80	35
18	17,0	17,8	0,55	99	5,60	40
20	19,0	19,75	0,60	87	5,50	45
22	20,5	21,75	0,64	78	5,40	50
24	22,5	23,75	0,68	70	5,30	55
26	24,25	25,75	0,73	64	5,20	60
28	26,25	27,75	0,77	59	5,20	65
30	28,25	29,75	0,82	54	5,10	70
35	33,0	34,7	0,94	45	5,00	80
40	38,0	39,7	1,05	39	4,90	90

Pre inú trvanlivosť ostria ako je uvedená v tabuľke, vynásobí sa rezná rýchlosť koeficientom k_{v1}:

Trvanlivosť	0,5T	T	2T	4T	6T
k_{v1}	1,32	1	0,76	0,57	0,49

KUŽEĽOVÉ ZÁHLBNÍKY
s kužeľovou stopkou



Označenie záhlbníka s vrcholovým uhlom $\alpha = 90°$ a s priemerom $D = 32$ mm:
Záhlbník 90 × 32 ČSN 22 1628

Rozmery v mm

Vrcholový uhol α	D	D_1	L	Morseho kužeľ
60°	16	3	100	1
	22	5	120	2
	32	6	140	2
	45	12	180	3
90°	16	3	95	1
	22	5	115	2
	32	8	130	2
	45	12	160	3

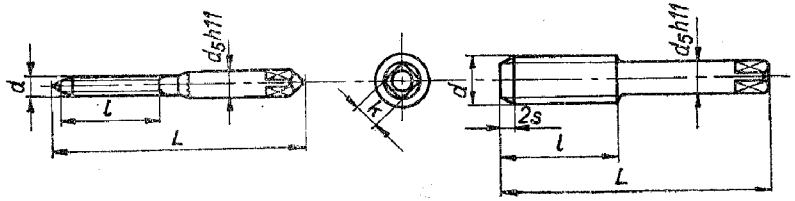
Materiál: nástrojová rýchlorezná oceľ — ČSN 22 1601.

REZNÉ RÝCHLOSTI A REZNÉ KVAPALINY
na rezanie závitov závitovými čeľusťami a závitníkmi

Obrábaný materiál	Rezná rýchlosť pre nástrojovú oceľ		Rezné kvapaliny
	uhlíkovú [m/min]	rýchloreznú [m/min]	
Mäkká oceľ do 0,3 C	5—8	15—30	emulzia,
Oceľ 0,5 % C	3—5	10—15	sírený olej
Oceľ 0,5 až 1,2 % C	2—3	5—10	sírený olej — petrolej
Zliatinová oceľ	ručne	8	
Mäkká liatina do 200 HB	6—15	10—25	za sucha
Tvrdá liatina nad 200 HB	3—6	6—10	petrolej
Liata oceľ	2—5	5—10	emulzia — sírený olej
Temperovaná liatina	5—8	15—20	emulzia, za sucha
Mosadz	8—16	12—30	za sucha, petrolej
Bronz	5—10	5—20	za sucha
Hliník	15—25	15—50	emulzia
Silumín	15—25	15—50	

SÚPRAVOVÉ RUČNÉ ZÁVITNÍKY S KRÁTKOU STOPKOU NA METRICKÉ ZÁVITY

Pre *d* do 6 mm Pre *d* väčšie ako 6 mm



Označenie súpravy závitníkov na závit M 12 pre stredné lícovanie z nízkolegovanej nástrojovej ocele:

Súprava závitníkov M 12 ČSN 22 3010 N

Rozmery v mm

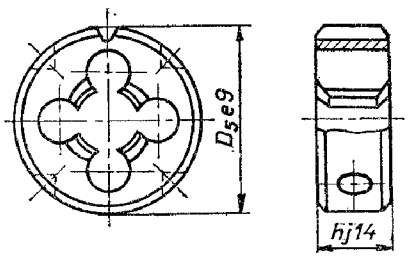
Metrické závity				Rozmery				Počet závitníkov v súprave
základný rad		jemné						
priemer d	stúpanie s	priemer d	stúpanie s	L	l	d_5h11	k	
5	0,8			50	16	6	4,9	3
		5	0,5	45	11			2
		5,5	0,5	45	12			2
6	1			56	17			3
		6	0,75	50	15			2
7	1			56	17			3
		7	0,75	50	15			2
8	1,25			60	22			3
		8	1	52	16			2
			0,75	50				
9	1,25			60	22	7	5,5	3

(Pokračovanie)

Metrické závity				Rozmery				Počet závitníkov v súprave
základný rad		jemné						
priemer d	stúpanie s	priemer d	stúpanie s	L	l	d_5 h11	k	
		9	1	52	17	7	5,5	2
			0,75	50				
10	1,5			63	25			3
		10	1	56	18			2
			0,75					
11	1,5			63	28	8	6,2	3
		11	1	56	20			2
			0,75					3
12	1,75			70	30	9	7	
		12	1,5	63	25			2
			1,25	60	22			
			1					
14	2			80	30	10	8	3
		14	1,5	70	28			2
			1,25	63	25			
			1					
		15	1,5	70	28			3

Materiál: Nebrúsené závitníky sú z nízkolegovanej nástrojovej ocele, brúsené závitníky sú z nástrojovej rýchloreznej alebo nízkolegovanej ocele — ČSN 22 3001.

KRUHOVÉ RUČNÉ ZÁVITOVÉ ČEĽUSTE
na metrické závity



Označenie kruhovej ručnej závitovej čeľuste na metrický závit M 10 nebrúsenej, z nízko legovanej nástrojovej ocele:

Čeľusť M 10 ČSN 22 3210 N

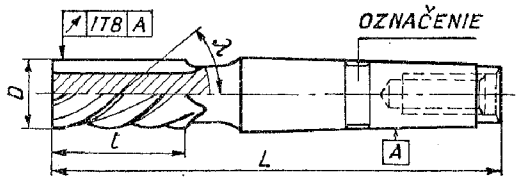
Rozmery v mm

Metrické závity						D_5e9	Počet upínacích jamiek
základného radu			s jemným stúpaním				
D	s	$hj10$	D	s	$hj14$		
5	0,8	7	5 5,5	0,5	5	20	3
6	1		6	0,75	7		
7		9	7	0,75		25	4
8	1,25		8	1 0,75	8		
9			9	1 0,75			
10	1,5	11	10	1 0,75	9	30	
11			11	1 0,75			
12	1,75	14	12	1,5 1,25 1	10	38	
14	2		14	1,5 1,25 1			
		18	15	1,5	14	45	
16			16	1,5 1			
			17	1,5			
18	2,5		18	1,5 1			
20			20	1,5 1			
22		22	22	1,5 1	16	55	
24	3		24	2 1,5 1			
			25	1,5			

Materiál nebrúsenej čeľuste — nástrojová oceľ 19 422, brúsené (lapované) čeľuste — rýchlorezná nástrojová oceľ 19 800.

PRAVOREZNÉ VALCOVÉ FRÉZY

s kužeľovou stopkou



Označenie frézy s priemerom $D = 25$ mm a dĺžkou $l = 50$ mm:

Fréza 25×50 ČSN 22 2114

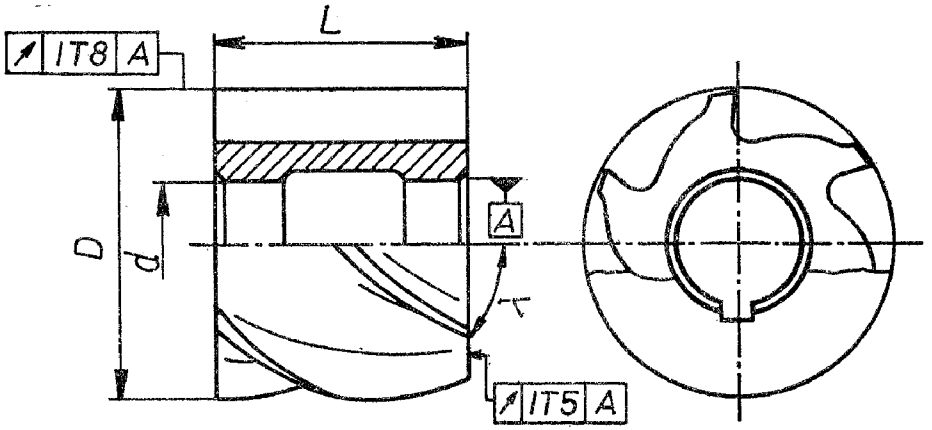
D j16	l j16	L j16	Kužeľová stopka Morseho	Počet zubov	Uhol skrutkovice λ
25	50 80	150 180	3	4	45°
32	56 100	180 225	4	5	
40	63 125	190 252			

HRUBOZUBÉ VALCOVÉ FRÉZY

s pravou skrutkovou reznou hranou, nástrčné

Nástrčná hrubozubá valcová fréza s pravou skrutkovou reznou hranou, s priemerom $D = 80$ mm a s dĺžkou $L = 10$ mm, sa označí

Fréza 80×100 ČSN 22 2121

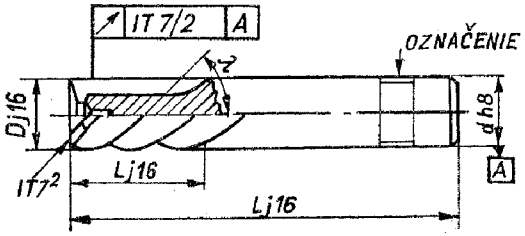


D j 16	L j 16	d H7	Počet zubov z	Uhol sklonu λ	D j 16	L j 16	d H7	Počet zubov z	Uhol sklonu λ
40	20 32 50 70	16	5	45°	63	32 50 70 90	27	6	45°
50	25 40 63 80	22	5		80	40 63 80 100	32	6	

Materiál: Výkonná nástrojová rýchlorezná oceľ. Frézy môžu byť aj odlievané podľa ČSN 22 0120.

Výňatok z ČSN 22 2137 Platí od 1. 2. 1963

ĽAVOREZNÉ ČELNÉ VALCOVÉ FRÉZY S VALCOVOU STOPKOU



Označenie frézy s priemerom $D = 20$ mm a dĺžkou $l = 40$ mm:

Fréza 20 × 40 ČSN 22 2137

Rozmery v mm

D	l	L	d	z*)	λ
5	12	45	5	4	20°
6	16	52	6		
8	20	60	8		30°
	28	68			
10	20	65	10		
	32	78			
12	25	78	12		
	40	93			
16	32	92	16		45°
	50	110			
20	40	105	20		
	63	128			

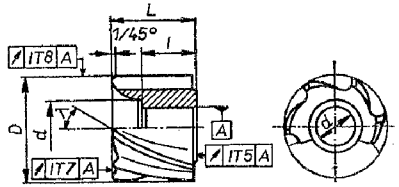
*) z = počet zubov

Výňatok z ČSN 22 2154 Platí od 1. 7. 1969

POLOHRUBOZUBÉ PRAVOREZNÉ ČELNÉ VALCOVÉ FRÉZY NÁSTRČNÉ

Označenie frézy s neprerušovaným ostrím s priemerom $D = 80$ mm:

Fréza 80 ČSN 22 2154

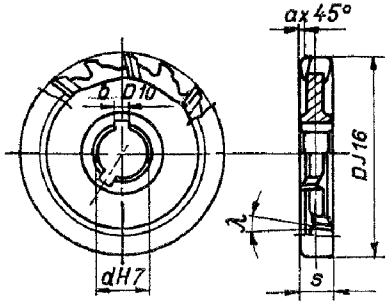


Priemer frézy D j 16	L j 16	d H 7	l j 16	d_1	Počet zubov	Uhol λ
63	40	27	24	36	8	35°
80	50	32	32	42	10	
100	50	32	32	42	12	

Materiál: nástrojová rýchlorezná oceľ 19 802 alebo odlievaná podľa ČSN 22 0120.

Výňatok z ČSN 22 2168 Platí od 1. 7. 1965

KOTÚČOVÉ FRÉZY NA KLINOVÉ DRÁŽKY NÁSTRČNÉ



Označenie frézy s priemerom $D = 100$ mm a šírkou $s = 16$ mm:

Fréza 100 × 16 ČSN 22 2168

Rozmery v mm

Priemer frézy D j 16	d H 7	s e 8	b D 10	Počet zubov z	R	Uhol sklonu λ
50	16	4	4	18	0,2 + 0,2	10°
63	22	5 6 8	6	20		
80	27	10 12 14	7	22	0,4 + 0,2	
100	32	16 18 20	8	24		
125	40	22 25	10	26		

REZNÉ PODMIENKY
pre nesúsledné frézovanie rovinných plôch bez chladenia

Nástroje: Valcové frézy polohrubozubé nástrčné s ľavým alebo pravým skrutkovitým ostrím — ČSN 22 2124 — 25

Obrobiteľnosť: 11*a* (liatina)

Priemer frézy D [mm]	Počet zubov z	Hĺbka trieskы h [mm]	Šírka trieskы b [mm]	Drsnosť R_a [μm]	Posuv za minútu s_m [mm/min]	Počet otáčok n [ot/min]	Posuv na zub s_z [mm]	Rezná rýchlosť v [m/min]
50	8	0,5	60	3,2	208	236	0,11	37
		3	30	12,5	484	216	0,28	34
			60	6,3	298	248	0,15	39
		5	30	6,3	310	204	0,19	32
			60	6,3	205	197	0,13	31
63	8	0,5	80	3,2	175	182	0,12	36
		3	40	12,5	374	156	0,30	31
			80		248	172	0,18	34
		5	40	6,3	259	141	0,23	26
			80		192	141	0,17	28
80	10	0,5	100	3,2	176	147	0,12	37
		3	50	12,5	428	107	0,40	27
			100	3,2	267	127	0,21	32
		5	50	6,3	277	111	0,25	28
			100		189	111	0,17	28
		8	50	3,2	155	119	0,13	30
			100		115	96	0,12	24
100	10	0,5	140	3,2	160	114	0,14	36
		3	60	12,5	401	73	0,55	23
			140	6,3	231	89	0,26	28
		5	60	12,5	268	67	0,40	21
			140		168	73	0,23	23
		8	60	6,3	158	83	0,19	26
			100		131	73	0,18	23

Hodnoty v tabuľke platia pre obrábanie bez povrchovej kôry

Priemer frézy D [mm]	50	63	80	100
Trvanlivosť ostria T [min]	60	90	90	120

REZNÉ PODMIENKY
pre súsledné frézovanie rovinných plôch

Nástroje: Valcové frézy polohrubozubé nástrčné s ľavým alebo pravým skrutkovitým ostrím — ČSN 22 2124—25

Chladenie 5 % emulziou vŕtacieho oleja vo vode

Obrobiteľnosť: 13*b* (oceľ)

Priemer frézy D [mm]	Počet zubov z	Hĺbka trieskы h [mm]	Šírka trieskы b [mm]	Drsnosť R_a [μm]	Posuv za minútu s_m [mm/min]	Počet otáčok n [ot/min]	Posuv na zub s_z [mm]	Rezná rýchlosť v [m/min]
50	8	0,5	60	3,2	200	192	0,13	30
		3	30	12,5	367	153	0,30	24
			60		242	178	0,17	28
		5	30	6,3	257	153	0,21	24
			60		187	167	0,14	26
63	8	0,5	80	3,2	181	142	0,16	28
		3	40	12,5	284	111	0,32	22
			80		192	126	0,19	25
		5	40	6,3	272	136	0,25	27
			80		160	111	0,18	22
80	10	0,5	100	3,2	180	120	0,15	30
		3	50	12,5	353	84	0,42	21
			100	6,3	218	99	0,22	25
		5	50		229	88	0,26	22
			100		173		0,18	
		8	50	3,2	134	96	0,14	24
			100		115		0,12	
100	10	0,5	140	3,2	156	92	0,17	29
		3	60	12,5	342	61	0,56	19
			140	6,3	196	70	0,28	22
		5	60	12,5	227	54	0,42	17
			140		160		0,25	
		8	60	6,3	134	64	0,21	20
			100		122		0,19	

Hodnoty v tabuľke platia pre obrábanie bez povrchovej kôry

Priemer frézy D [mm]	50	63	80	100
Trvanlivosť ostria T [min]	60	90	90	120

REZNÉ PODMIENKY

pre čelné frézovanie rovinných plôch

Nástroje: Čelné polohrubé valcové frézy nástrčné pravorezné alebo ľavorezné — ČSN 22 2154—55

Chladenie 5 % emulziou vŕtacieho oleja vo vode

Obrobiteľnosť: 13*b* (oceľ)

Priemer frézy D [mm]	Počet zubov z	Hĺbka trieskы h [mm]	Šírka trieskы b [mm]	Drsnosť R_a [μm]	Posuv za minútu s_m [mm/min]	Počet otáčok n [ot/min]	Posuv na zub s_z [mm]	Rezná rýchlosť v [m/min]
63	8	0,5	50	3,2	39	162	0,03	32
				6,3	234	146	0,20	29
		3	20	12,5	228	110	0,26	22
			30		206		0,235	
			40	6,3	180		0,205	
			50		160		0,183	
		5	20		204	116	0,220	23
			30		175		0,188	
			40		150		0,162	
			50		140		0,150	
		8	20		132	136	0,121	27
			30		114	140	0,102	28
			40		96	130	0,091	26
			50		83		0,082	
80	10	0,5	60	3,2	38	127	0,03	32
				6,3	206	103	0,20	26
		3	30	12,5	224	88	0,255	22
			40		202		0,23	
			50	6,3	176		0,20	
			60		167		0,19	
		5	30		173	91	0,19	23
			40		164		0,18	
			50		145		0,16	
			60		134	95	0,141	24
		8	30		123	111	0,111	28
			40		108	108	0,10	27
			50		98	111	0,088	28
			60		83	103	0,08	26

Hodnoty v tabuľke platia pre obrábanie bez povrchovej kôry

Priemer frézy D [mm]	63	80	100
Trvanlivosť ostria T [min]	90	90	120

PREPOČÍTAVACIE KOEFICIENTY

pre rôzne skupiny obrobiteľnosti ocele a liatiny

Skupina obrobiteľnosti	8*b*	9*b*	10*b*	11*b*	12*b*	13*b*	14*b*	15*b*	10*a*	11*a*	12*a*
$k_v = k_n = k_{sm}$	0,403	0,485	0,580	0,695	0,835	1,0	1,26	1,59	0,835	1,0	1,26
k_T	0,473	0,535	0,637	0,741	0,863	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

REZNÉ PODMIENKY

pre hrubovanie na sústruhoch s výškou hrotov 250 mm

Spôsob práce: Pozdĺžne vonkajšie sústruženie, povrch bez kôry, bez chladenia

Upnutie obrobku: v skľučovadle alebo v upínacej doske a hrote alebo v hrotoch do $d : l = 1 : 15$; pri upnutí letmo do ⌀ 50 mm pri $d : l = 1 : 2$, nad ⌀ 50 mm pri $l_{max} = 100$ mm

Nástroje: Uberacie nože priame, ohnuté alebo stranové s reznými doštičkami zo spekaných karbidov druhu S 2

Najmenšia trvanlivosť ostria 45 min

Obrobiteľnosť: 14*b*

Priemer d od—do	h [mm] do	v [m/min] / s [mm/ot]	Výkon [kW] 3	6	11
—10	1,5	v	73*)	73*)	
		s	0,18	0,18	
	3	v	90*)	90*)	
		s	0,12	0,12	
11—16	1,5	v	107*)	107*)	
		s	0,25	0,25	
	3	v	98	124*)	
		s	0,18	0,18	
17—25	1,5	v	154	158*)	
		s	0,25	0,25	
	3	v	98	154	
		s	0,18	0,25	
	5	v		117	
		s		0,18	
26—40	1,5	v	118		
		s	0,35		
	3	v	60	120	130
		s	0,35	0,35	0,50
	5	v		92	130
		s		0,25	0,35
41—100	1,5	v	118		
		s	0,35		
	3	v	60	90	130
		s	0,35	0,50	0,50
	5	v		71	130
		s		0,35	0,35

*) Rezná rýchlosť je obmedzená maximálnymi otáčkami n = 1 800 l/min

Opravné koeficienty pre zmenené pracovné podmienky

Prerušený rez k_{v3}			0,70	Výkon elektromot. kW k_{v5}	4	5	6	7	9	11
Povrch s kôrou	valcovaný	k_{v2}	1		0,66	0,83	1	0,63	0,82	1
	výkovok		0,65	Obrobiteľnosť	8*b*	9*b*	10*b*	11*b*	12*b*	13*b*	14*b*	15*b*	16*b*
	odliatok		0,65	k_{v1}	0,25	0,32	0,40	0,50	0,63	0,80	1	1,26	1,60

REZNÉ PODMIENKY
pre hladenie na sústruhoch

Spôsob práce: Hladenie vonkajšieho povrchu pri neprerušovanom reze bez chladenia

Upnutie obrobku: Obrobky pevne upnuté v skľučovadle alebo v upínacej doske a hrote alebo v hrotoch do $d : l = 1 : 15$ pre IT 12—14, $d : l = 1 : 12$ pre IT 10—12, $d : l = 1 : 8$ pre IT 6—9
Pri upnutí letmo do ⌀ 50 mm $d : l = 1 : 2$, nad ⌀ 50 mm $l_{max} = 100$ mm

Nástroje: Hladiace alebo uberacie nože priame, ohnuté alebo stranové s reznými doštičkami zo spekaných karbidov druhu S 2
Trvanlivosť ostria 60 minút

Obrobiteľnosť: 14*b*

Priemer d [mm] od—do	Hĺbka triesky h [mm] do	r [mm]	v [m/min] / s [mm/ot]	Drsnosť R_a [μm] 1,6	3,2	6,3
do 10	0,5	0,5	v	97*)	97*)	
			s	0,10	0,16	
	1		v	105*)	105*)	105*)
			s	0,09	0,14	0,20
	1,5		v	114*)	114*)	114*)
			s	0,08	0,12	0,18
11—16	0,5		v	150*)	150*)	
			s	0,10	0,16	
	1		v	145	140	134
			s	0,09	0,14	0,20
	1,5		v	136	130	124
			s	0,08	0,12	0,18
17—25	0,5		v	164	156	
			s	0,10	0,16	
	1		v	145	140	134
			s	0,09	0,14	0,20
	1,5		v	136	130	124
			s	0,08	0,12	0,18
26—250	0,5	1	v	160	154	
			s	0,12	0,18	
	1,5		v	132	126	122
			s	0,10	0,16	0,22
	3		v			110
			s			0,20

*) Rezná rýchlosť je obmedzená maximálnymi otáčkami n = 2 800 ot/min; r = polomer zaoblenia špičky noža; v = rezná rýchlosť; s = posuv

Opravné koeficienty pre zmenené podmienky práce:

Obrobiteľnosť	8*b*	9*b*	10*b*	11*b*	12*b*	13*b*	14*b*	15*b*	16*b*
k_{v1}	0,25	0,32	0,40	0,50	0,63	0,80	1	1,26	1,60

OZNAČOVANIE SPEKANÝCH KARBIDOV NA OBRÁBANIE

Tabuľka 1

Prehľad označenia

Označenie podľa ISO			Zodpovedajúce označenie výrobcu	Obrábaný materiál
Hlavné skupiny obrábania		Skupiny použitia		
farba	značka			
svetlá ultramarínová modrá č. 4400	P	P 01,3	F 2	Oceľ, oceľ na odliatky
		P 01,4	F 1	
		P 10	S 1	
		P 20	S 2	
		P 30	S 3	
		P 40	S 4	
		P 50	S 5	
tmavá chrómová žltá č. 6400	M	M 10	U 1	Zušľachtená oceľ, legovaná liatina
		M 20	U 2	
		M 30	U 3	
višňová červená č. 8300	K	K 01	H 3	Liatina, tvrdená liatina, plastické hmoty na odliatky
		K 05	H 2	
		K 10	H 1	
		K 30	G 1,1	
		K 40	G 2	

Tabuľka 2

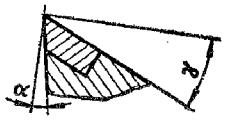
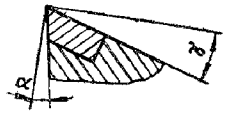
Príklady použitia

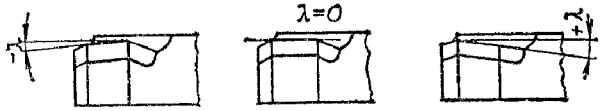
Označenie výrobcu	Obrábaný materiál	Pracovné podmienky
F 1	Oceľ, oceľ na odliatky	Jemné obrábanie na tuhej sústave (stroj—nástroj—obrobok), veľká rezná rýchlosť, malý prierez triesky
S 1	Oceľ, oceľ na odliatky	Jemné obrábanie na tuhej sústave (stroj—nástroj—obrobok), väčšia rezná rýchlosť, stredný prierez triesky. Kopírovanie na automatoch
S 2	Oceľ, oceľ na odliatky, temperovaná liatina	Polohrubovanie, nerovnomerná hĺbka rezu, prerušovaný záber, stredný prierez triesky. Kopírovanie, frézovanie, vystruhovanie, hobľovanie
S 3	Oceľ, oceľ na odliatky, temperovaná liatina	Hrubovanie, väčší prierez triesky, prerušovaný záber. Hrubé frézovanie, vŕtanie, hobľovanie
U 1	Ťažko obrobiteľný materiál (legovaná austenitická oceľ, legovaná liatina a ostatné kovy)	Jemné obrábanie a polohrubovanie, stredné rezné podmienky
H 1	Liatina, neželezné kovy a ich zliatiny, tvrdá papierová a plastická hmota, sklo, porcelán, nerovný a nečistý povrch	Jemné obrábanie a polohrubovanie, stredná rezná rýchlosť a stredný prierez triesky
G 1,1	Oceľ s menšou pevnosťou, sivá liatina s menšou tvrdosťou, lisované drevo, tvrdené tkaniny, plastické hmoty	Obrábanie pri stredných rezných rýchlostiach

Stupnica farebných odtieňov je v ČSN 67 3067.

Číselné označenie spekaných karbidov je v ČSN 42 0846.

DRUHY OSTRENIA NOŽOV
z rýchloreznej nástrojovej ocele

Druh ostrenia (veľkosť uhlov α, γ)			Označenie druhu ostrenia na noži písmenom	Pre obrábané materiály	
α	γ	Vyobrazenie		oceľ s pevnosťou [kp/mm²]	sivá liatina s tvrdosťou HB
8	25°		M	50	—
8	16°		N	50 až 80	150 až 200
8	8°		T	80 až 100	200 až 250



Pohľad v smere šípky *A*

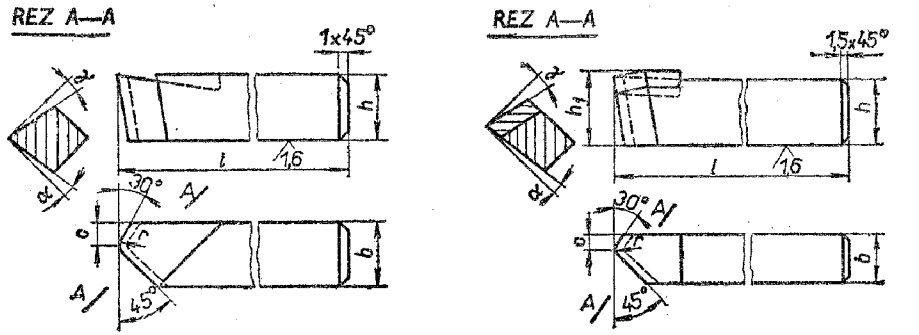
VEĽKOSŤ UHLOV SKLONU λ HLAVNÉHO OSTRIA

Druhy nožov	Uhol sklonu λ
Uberacie vonkajšie a vnútorné	—3° až —5°
Hladiace	0° až +5°
Upichovacie, zapichovacie	0°
Uberacie čelné	0°
Uberacie vonkajšie	—8° až —10°*)

*) Uhol sklonu $\lambda = -8°$ až $-10°$ sa používa pri ťažkých prerušovaných rezaniach a robí sa len na osobitné želanie zákazníka; na nožoch sa osobitne neoznačuje.

PRAVÉ UBERACIE NOŽE PRIAME S UHLOM NASTAVENIA $\varkappa = 45°$

Celistvé nože **Nože s reznou doštičkou**



Označenie pravého uberacieho noža priameho s uhlom nastavenia $\varkappa = 45°$, s prierezom $b \times h = 12 \times 20$ mm a s ostrením N (s reznou doštičkou z nástrojovej zliatinovej rýchloreznej ocele):

Nôž 12×20 N ČSN 22 3514

Rozmery v mm

Rozmery nožov pre prierez								Rezná doštička*)		Polomer r	Označenie ostrenia podľa ČSN 22 3502
štvorcový				obdĺžnikový							
$b \times h_1$	l	h_1	c	$b \times h$	l	h_1	c	tvar	veľkosť		
10×10	100	—	3	—	—	—	—	celistvé nože		0,5	M, N, T
12×12	125	—	4	—	—	—	—				
—	—	—	—	**12×20**	140	22	4	zvárané na tupo		0,5	
16×16	140	18	6	**16×25**	180	28	6				
20×20	160	22	7	**20×32**	220	36	7			0,5	
25×25	200	28	9	**25×40**	280	46	9			1	
32×32	250	36	11	**32×50**	355	56	11			1	
40×40	315	46	14	—	—	—	—				
50×50	400	56	17	—	—	—	—	10	50	1,6	
63×63	500	70	22	—	—	—	—		63		

1. Materiál nožov: nože s prierezom 10×10 a 12×12 sú z nástrojovej zliatinovej rýchloreznej ocele 19 800; telesá nožov s reznou doštičkou sú z uhlíkovej ocele s pevnosťou aspoň 70 kp/mm² (odporúča sa oceľ 11 700).
2. Vyhotovenie: rezná časť noža je kalená; tvrdosť reznej časti a reznej doštičky podľa Rockwella (alebo Vickersa) musí byť HRC = 61 až 64 (alebo HV = 748 až 828).
3. S platnosťou od 1. 10. 1960 sa sústružnícke nože so štvorcovým prierezom 16×16 až 40×40 a s obdĺžnikovým prierezom 12×20 až 32×50 vyrábajú zváraním na tupo, namiesto navarovania rezných doštičiek.

VOĽBA BRÚSNYCH KOTÚČOV PODĽA AKOSTI

Akosť brúseného kotúča určuje:

a) druh brusiva, b) zrnitosť brusiva, c) tvrdosť kotúča, d) štruktúra kotúča, e) druh spojiva.

Druh brusiva

Volí sa podľa druhu a mechanických vlastností brúseného materiálu

Brúsený materiál	Brusivo
Oceľ Oceľ na odliatky Temperovaná liatina	Tavený kysličník hlinitý (Al_2O_3 — umelý korund)
Sivá liatina Meď a mosadz Mäkké bronzy Ľahké kovy a ich zliatiny	Karbid kremíka (SiC — karborundum)

Zrnitosť brusiva

Volí sa podľa predpísanej drsnosti brúseného povrchu obrobku

Drsnosť povrchu R_a		Zrnitosť
od	do	
0,05	0,2	46 až 200
0,2	0,4	30 až 60
0,4	1,6	
1,6*)	—	10 až 36

*) Obrusovanie odliatkov, predvalkov, zvarov, výkovkov atď.

Tvrdosť kotúča

Volí sa podľa brúseného materiálu a spôsobu brúsenia.

Brúsený materiál		Brúsenie			Obrusovanie
		vonkajších valcových plôch	rovinných plôch	vnútorných valcových plôch	
		Tvrdosť (súdržnosť) kotúča			
Oceľ	do 80 kp/mm²	L, M, N	K, L	K, L	O, P, Q, R
s pevnosťou v ťahu	od 80 kp/mm² do 140 kp/mm²	K	J, K	J	
	nad 140 kp/mm²	J	I, J	I	
Ľahké kovy a ich zliatiny					
Sivá liatina		K	J	J	
Bronz, mosadz, meď		L, M	J, K	J	

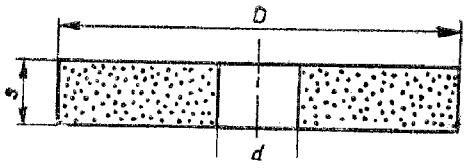
Štruktúra kotúča

Treba ho voliť podľa druhu brúseného materiálu, podľa spôsobu brúsenia a podľa predpísanej akosti brúseného povrchu.

Druh spojiva

Najbežnejším spojivom je keramické spojivo.

PLOCHÉ BRÚSNE KOTÚČE



Označenie brúsneho kotúča s priemerom $D = 300$ mm, šírkou $s = 32$ mm a s otvorom $d = 127$ mm:

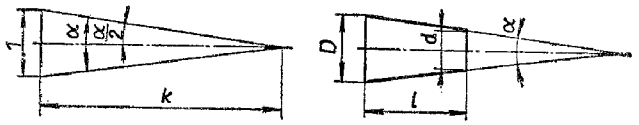
Kotúč 300 × 32 × 127 ČSN 22 4510 akosť

Rozmery v mm

D	d	s												
50 63	20	6 6		10	16	20 20	25 25	32 32	40 40	50 50				
80	20*) 32	6		10	16	20	25	32 32	40 40	50 50	63			
100	20*) 32	6	8	10	16	20	25	32 32	40 40	50 50	63			
125	20*) 32	6		10	16	20	25	32 32	40 40	50 50	63			
150	20*) 32	6	8	10	16	20	25	32 32	40 40	50 50	63			
175	20*) 51	6	8	10 10	16 16	20 20	25 25	32 32	40 40	50				
200	32[1]) 51	6	8	10 10	16 16	20 20	25 25	32 32	40 40	50 50				
250	76	6	8	10	16	20	25	32	40	50				
300	76 127			10 10	16 16	20 20	25 25	32 32	40 40	50 50	63 63	80 80	100 100	
350	127					20	25	32	40	50	63	80	100	
400	127 203						25 25	32 32	40 40	50 50	63 63	80 80	100 100	125 125	150 150	200 200
500	203 305						25 25	32 32	40 40	50 50	63 63	80 80	100 100	125 125	150 150	200 200

*) Kotúče označené hviezdičkou sú nástrojové kotúče pre ručné brúsky s ohybnými hriadeľmi.
[1]) Kotúče 200 × 32 sú určené len pre ručné brúsky.

KUŽEĽOVITOSTI NÁSTROJOVÝCH STOPIEK A DUTÍN



Kužeľ		Kužeľovitosť $1 : k = (D - d) : l$	Vrcholový uhol α	Uhol nastavenia na stroji $\frac{\alpha}{2}$
Vŕtania pre výstružníky a výhrubníky		1 : 30 = 0,03333	1°54′34″	0°57′17″
metrický		1 : 20 = 0,05000	2°51′52″	1°25′56″
Morseho a krátky	**0**	1 : 19,212 = 0,05205	2°58′54″	1°29′27″
	1	1 : 20,047 = 0,04988	2°51′26″	1°25′43″
	2	1 : 20,020 = 0,04995	2°51′40″	1°25′50″
	3	1 : 19,922 = 0,05020	2°52′32″	1°26′16″
	4	1 : 19,254 = 0,05194	2°58′30″	1°29′15″
	5	1 : 19,002 = 0,05263	3°00′52″	1°30′26″
	6	1 : 19,180 = 0,05214	2°59′10″	1°29′35″
strmý (ISA)		3,5 : 12 = = 1 : 3,4286 = 0,29167	16°35′40″	8°17′50″
na upnutie frézovacích hláv		$1 : \frac{10}{3} = 0{,}30000$	17°03′42″	8°31′51″

Výňatok z ČSN 22 0406 Platí od 1. 4. 1959

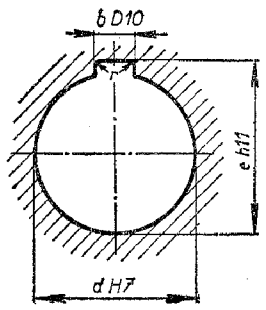
VEĽKOSTI STRMÝCH NÁSTROJOVÝCH KUŽEĽOV

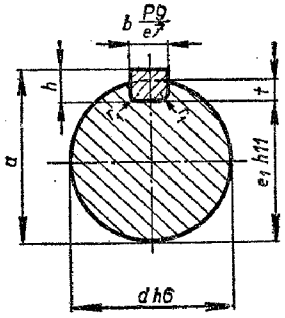
Označenie strmého nástrojového kužeľa s veľkým priemerom $D = 69{,}850$ mm:
Strmý kužeľ 50 ČSN 22 0406

Rozmery v mm

Označenie kužeľa	Veľký priemer kužeľa D	Dĺžka kužeľa l	Označenie kužeľa	Veľký priemer kužeľa D	Dĺžka kužeľa l
5	12,700	17,5	45	57,150	84
10	15,875	22	**50**	69,850	99
15	19,050	27	55	88,900	132
20	22,225	33	**60**	107,950	162
25	25,400	40	65	133,350	200
30	31,750	48,5	**70**	165,100	248
35	38,100	57	75	203,200	305
40	44,450	65,5	**80**	254,000	381

VŔTANIE, PERÁ A DRÁŽKY FRÉZ A FRÉZOVACÍCH TŔŇOV



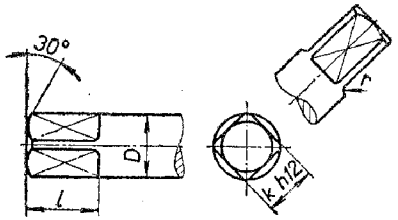


d H7 h6	Fréza			Frézovací tŕň				*a* max	Pero *b*×*h* e 7
	b D 10	*e* H 11	*r* max	*b* P 9	*t*	e_1 h 11	r_1 max		
10	3	11,5	0,7	3	1,8	8,2	0,2	11,2	3×3
13	3	14,5		3	1,8	11,2		14,2	3×3
16	4	17,6	0,8	4	2,8	13,2	0,4	17,2	4×4
22	6	24,2	1,0	6	4,4	17,6		23,6	6×6
27	7	29,8	1,2	7	5	22,0		29,0	7×7*)
32	8	34,8	1,2	8	5,0	27,0		34,0	8×7
40	10	43,5	1,6	10	5,5	34,5	0,6	42,5	10×8
50	12	53,5		12	5,5	44,5		52,5	12×8
60	14	64,2	1,8	14	6,0	54,0		63,0	14×9
70	16	75,0	2,0	16	6,5	63,5		73,5	16×10
80	18	85,5		18	7,0	73,0		84,0	18×11
100	25	107,0	2,5	25	9,0	91,0		105,0	25×14

1. Tesné perá s medznými odchýlkami šírky e7 — pozri ČSN 02 2562.
2. *) Pero 7×7 sa upraví z profilu 8×7.

Výňatok z ČSN 22 0469

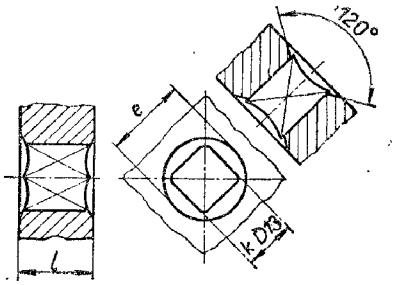
NÁSTROJOVÉ ŠTVORHRANY krátke



Označenie krátkeho nástrojového štvorhranu so stranou $k = 18$ mm:
Štvorhran 18 ČSN 22 0469

Výňatok z ČSN 22 0471

NÁSTROJOVÉ ŠTVORHRANNÉ OTVORY priebežné



Označenie nástrojového štvorhranného otvoru priebežného so stranou $k = 18$ mm
Otvor 18 ČSN 22 0471

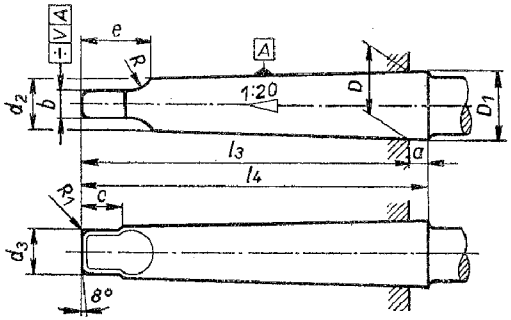
Rozmery v mm

k	Rozmery		Priemer *D*		
	l	*r*	nad	do	výber
2,1	5	0,2	2,48	2,83	**2,5**
2,4			2,83	3,20	**3,0**
2,7	6		3,20	3,60	**3,5**
3,0			3,60	4,01	**4,0**
3,4					
3,8	7	0,4	4,01	4,53	**4,5**
4,3			4,53	5,08	**5,0**
			5,08	5,79	**5,5**
4,9	8		5,79	6,53	**6**
5,5			6,53	7,33	**7**
6,2	9	0,6	7,33	8,27	**8**
7	10		8,27	9,46	**9**
8	11		9,46	10,67	**10**
9	12		10,67	12,00	**11**
10	13		12,00	13,33	**13**
11	14	1,0	13,33	14,67	**14**
12	15		14,67	16,00	**15**
13	16		16,00	17,33	**17**
14,5	17	1,0	17,33	19,33	**18**
16	19		19,33	21,33	**20**
18	21		21,33	24,00	**22**
20	23	1,6	24,00	26,67	**25**
22	25		26,67	29,33	**28**
24	27		29,33	32,00	**32**

k	Rozmery		
	l	*r* max	*e* max
2,1	6	0,1	3
2,4			3,5
2,7	7		4
3,0			4,5
3,4			5
3,8	8	0,2	5,5
4,3			6,5
4,9	9		7,5
5,5		0,4	8,5
6,2	10		9,5
7	11		10,5
8	12	0,6	12
9	13		13,5
10	14		15
11	15		16,5
12	16		18
13	17		19,5
14,5	19	1	21,5
16	21		23,5
18	23		26,5
20	25		29,5
22	27	1,6	32,5
24	29		36

Výňatok z ČSN 22 0414 — Platí od 1. 1. 1970

METRICKÉ KUŽEĽOVÉ STOPKY
s vyrážačom



Označenie kužeľovej stopky metrickej s priemerom $D = 80$ mm:
Stopka 80 ČSN 22 0414

Rozmery v mm

Veľkosť stopky D	D_1	d_2	d_3 max	l_1 max	l_4 max	a	b h 13	c	e max	R max	R_1
80	80,4	69	67	220	228	8	26	24	48	24	5
100	100,5	87	85	260	270	10	32	28	58	30	5
120	120,6	105	102	300	312	12	38	32	68	36	6
160	160,8	141	138	380	396	16	50	40	88	48	8
200	201,0	177	174	460	480	20	62	48	108	60	10

Pre stopku $D = 80$ je medzná odchýlka súmernosti $v = 0{,}1$; pre ostatné stopky $v = 0{,}2$ mm. Priemery D_1, d_2 sú informatívne; skutočné hodnoty vyplynú zo skutočných rozmerov a, l_3 a kužeľovitosti.

Výňatok z ČSN 24 1503 — Platí od 1. 2. 1953

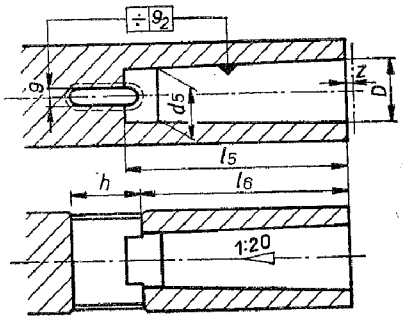
PRIRADENIE KRUHOVÝCH ZÁVITOVÝCH ČEĽUSTÍ
ručných pre metrické závity k puzdrám a vratidlám

Rozmery v mm

Kruhové čeľuste ručné na metrický závit		Vratidlo ČSN 22 1520	Puzdro ČSN 22 1520	Puzdro ČSN 22 1521	Vratidlo ČSN 22 1520	Puzdro ČSN 22 1521 a 22 1522	Vratidlo ČSN 22 1520	Puzdro ČSN 22 1522
základného radu	s jemným stúpaním							
Priemer závitu od—do								
3— 6	3— 6	20	25	25 . 20	30	30 . 20	38	38 . 20
7—99	7— 9	25	30	30 . 25	38	38 . 25	45	45 . 25
10—11	10—11	30	38	38 . 30	45	45 . 30	55	55 . 30
12—14	12—14	38	45	45 . 38	55	55 . 38	65	65 . 38
16—20	15—20	45	55	55 . 45	65	65 . 45	75	75 . 45
22—24	22	55	65	65 . 55	75	75 . 55	90	90 . 55
27—33	36	65	75	75 . 65	90	90 . 65	—	—

Výňatok z ČSN 22 0425 — Platí od 1. 1. 1970

MORSEHO KUŽEĽOVÉ DUTINY
s otvorom pre vyrážač



Označenie Morseho dutiny s veľkosťou 4:
Dutina 4 ČSN 22 0425

Rozmery	Veľkosť Morseho dutiny						
	0	1	2	3	4	5	6
D	9,045	12,065	17,780	23,825	31,267	44,399	63,348
d_5 H11	6,7	9,7	14,9	20,2	26,5	38,2	54,6
l_5 min	52	56	67	84	107	135	188
	49	52	62	78	98	125	177
g A 13	4,1	5,4	6,6	8,2	12,2	16,2	19,5
h	15	19	22	27	32	38	47
z	1	1	1	1	1,5	1,5	2
Kužeľovitosť	1:19,212	1:20,047	1:20,020	1:19,922	1:19,254	1:19,002	1:19,180

Skutočný priemer D čela dutiny môže byť len menší ako menovitý priemer D, medzný rozmer je daný rozmerom z; z je najväčšia dovolená vzdialenosť čela dutiny so skutočným priemerom D od roviny preloženej menovitým priemerom D kalibru.

Výňatok z ČSN 22 0405 — Platí od 1. 1. 1970

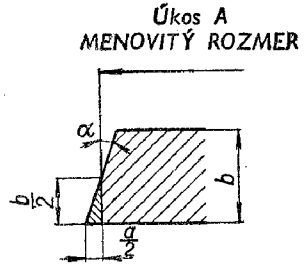
NÁSTROJOVÉ STOPKY A DUTINY

Kužeľové stopky alebo dutiny	Veľkosť	ČSN		
metrické	4, 6	22 0410,	22 0411,	22 0415
Morseho	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6	22 0420 až 22 0427 22 0429		
metrické	80, 100, 120, 160, 200	22 0410, 22 0415,	22 0411, 22 0426,	22 0414 22 0429
strmé	30, 40, 50, 60	22 0406,	22 0430,	22 0431

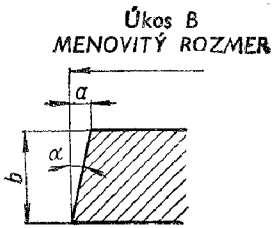
VÝROBNÉ KONŠTRUKCIE

LEJÁRSKE ÚKOSY MODELOV A ODLIATKOV

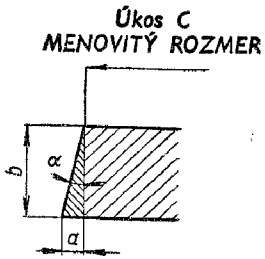
Táto norma platí pre lejárske úkosy drevených a kovových modelov, pre odliatky zo sivej a temperovanej liatiny, ocele a neželezných kovov atď.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Na výkresoch súčiastok (hotovej konštrukčnej časti, t. j. obrobenom odliatku) sa predpisujú úkosy *B* a *C* tak, že sa pripíše k danej ploche slovo *úkos* a príslušné písmeno, napr. *Úkos C*.

Na výkresoch odliatkov a modelov sa lejárske (technologické a konštrukčné) úkosy udávajú rozmerom *a* na daný rozmer *b* príslušnej plochy odliatku alebo modelu.

Podľa polohy úkosu vzhľadom na menovitý rozmer rozlišujú sa tri druhy technologických úkosov.

Úkos *A* (*obr. 1*) sa robí obyčajne na tých plochách odliatku, ktoré zostanú neobrobené.

Úkos *B* (*obr. 2*) sa robí na tých plochách odliatku, ktoré zostanú neobrobené a konštrukcia odliatku pritom dovoľuje väčšie zmenšenie príslušného menovitého rozmeru.

Úkos *C* (*obr. 3*) sa robí na tých plochách odliatku, ktoré: a) budú obrobené; b) nebudú obrobené, avšak konštrukcia odliatku nedovoľuje zmenšenie príslušného menovitého rozmeru.

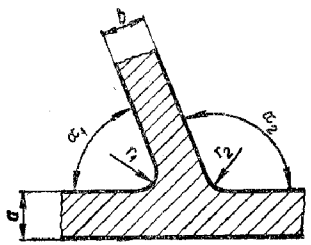
Informatívne uhly α a úkosy $a : b$ technologických úkosov

b (mm)		Modely					
		kovové			drevené		
nad	do	*a* (mm)	α	$a : b$	*a* (mm)	α	$a : b$
—	40	0,8	1°	1 : 55	1	1°40′	1 : 35
40	63	1	1°	1 : 55	1,5	1°40′	1 : 35
63	100	1	45′	1 : 75	2	1°30′	1 : 40
100	160	1,5	45′	1 : 75	2,5	1°10′	1 : 50
160	250	2	35′	1 : 100	3	50′	1 : 65
250	400	2,5	35′	1 : 100	4	45′	1 : 75
400	630	3	23′	1 : 150	5	35′	1 : 100
630	800				6	30′	1 : 120
800	1 000				7	26′	1 : 130
1 000	1 250				8	24′	1 : 140
1 250	1 600				10	23′	1 : 150

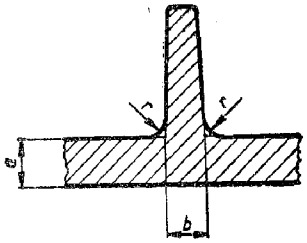
POLOMERY VNÚTORNÝCH ZAOBLENÍ ODLIATKOV ZO SIVEJ LIATINY

Pod pojmom vnútorné zaoblenie rozumieme plynulý prechod z jednej steny (rebra) odliatkov do druhej steny.

Táto norma platí pre polomery zaoblení odliatkov zo sivej liatiny na mieste styku dvoch stien, z ktorých jedna stena je priebežná (*obr. 1*), alebo na mieste styku priebežnej steny a pripojeného rebra (*obr. 2*).



Obr. 1



Obr. 2

Voľbou správneho polomeru zaoblenia uľahčíme výrobu foriem a odstránime možnosť vzniku chýb v odliatkoch.

Veľkosť polomerov zaoblenia

Veľkosť polomeru zaoblenia závisí od:

a) hrúbky stykových stien,

b) uhla stien.

Polomer zaoblenia určíme podľa *tab. 1* zo strednej hodnoty s hrúbky stykových stien alebo steny a rebra v závislosti od uhla pripojenia.

Stredná hodnota hrúbky stien $s = \frac{a+b}{2}$, kde a a b sú hrúbky stien alebo steny a rebra.

Rozmery [mm] *Tabuľka 1*

Uhol α		Polomer zaoblenia r
nad	do	
45°	90°	0,5 s
90°	120°	1,0 s
120°	135°	1,6 s

Veľkosť polomeru určená podľa *tab. 1* sa zaokrúhľuje na najbližšiu vyššiu hodnotu normálneho radu polomerov uvedeného v *tab. 2*.

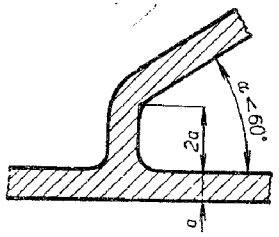
Rozmery [mm] *Tabuľka 2*

Polomer zaoblenia r											
3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40

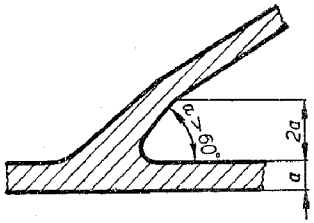
Na malých odliatkoch, ktoré sa vyrábajú podľa kovových modelov, možno voliť aj menšie polomery, ktoré nie sú uvedené v *tab. 2*.

Pripojenie stien (rebier)

Neodporúča sa pripájať steny alebo rebrá s uhlom α menším ako 60° alebo väčším ako 120°; možno tak urobiť len v nevyhnutnom prípade. Keď to konštrukcia dovoľuje, treba urobiť kolmý prechod do steny (*obr. 3*) alebo šikmý prechod s uhlom α väčším ako 60° (*obr. 4*).



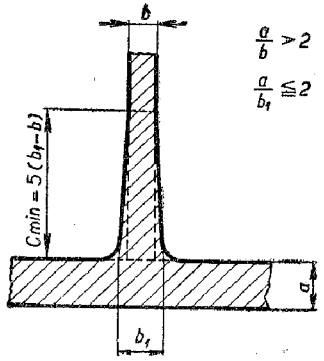
Obr. 3



Obr. 4

Tenšie steny alebo rebrá sa majú pripájať na hrubšiu stenu len do pomeru $\frac{a}{b} = 2$.

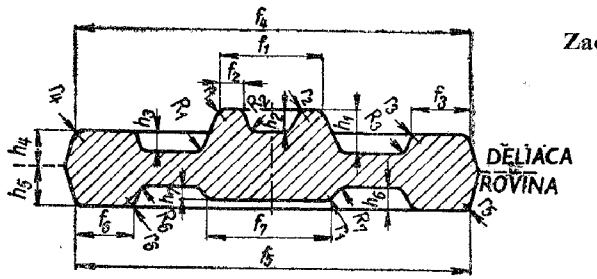
Pri väčšom pomere je sťažené odlievanie. Keď je pomer $\frac{a}{b} > 2$, musí sa tenšia stena alebo rebro pred pripojením spevniť tak, aby na mieste pripojenia bol pomer $\frac{a}{b_1} \leqq 2$ (*obr. 5*).



Obr. 5

OCEĽOVÉ ZÁPUSTKOVÉ VÝKOVKY

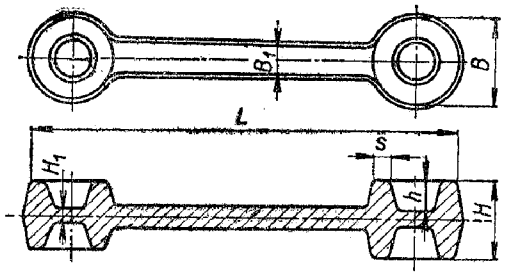
Norma platí pre kováčske prídavky na obrábanie a pre odchýlky rozmerov a odchýlky tvarov zápustkových výkovkov z konštrukčných ocelí tried 10 až 16.



Zaoblenie hrán a rohov výkovkov

Rozmery v mm

Výška (hĺbka) h		Polomery zaoblenia hrán a rohov pri polomere					
		$\frac{h}{f} \leq 2$		$\frac{h}{f}$ od 2 do 4		$\frac{h}{f}$ nad 4	
nad	do	r	R	r	R	r	R
	25	1,5	4	2	5	2,5	6
25	40	2	5	3	8	3	11
40	63	3	8	4	11	4	16
63	100	5	12	5	15	7	22
100	160	7	17	8	25	9	32



Najmenšia hrúbka steny výkovku

Rozmery v mm

Najväčší rozmer výkovku v smere kolmom na náraz		Najväčšia hĺbka h dutiny výkovku						
		nad	25	40	63	100	160	250
		do 25	40	63	100	160	250	400
nad	do	Najmenšia hrúbka s steny výkovku						
	25	4	4					
25	40	4	5	6				
40	63	4	6	7	8	9		
63	100	4	6	8	9	12		
100	160	6	8	10	12	15	21	
160	250	10	12	15	20	25	31	38
250	400	15	20	25	28	31	40	50
400	630		28	31	35	40	50	70
630	1000			35	40	45	60	80

Najmenšia hrúbka dna výkovku dĺžky $L > 3B$

Rozmery v mm

Najväčší rozmer výkovku v smere kolmom na náraz		Najväčšia výška výkovku H							
		nad	10	25	40	63	100	160	250
		do 10	25	40	63	100	160	250	400
nad	do	Najmenšia hrúbka H_1 dna výkovku							
	25	4	5	6	7				
25	40	4	5	6	7				
40	63	5	6	6	7	7			
63	100	5	7	8	10	10	13		
100	160	6	8	9	10	13	15	17	20
160	250	10	11	13	14	15	17	22	27
250	400	15	17	20	22	24	25	29	35
400	630			25	28	32	37	45	55
630	1 000			30	35	38	40	50	60

Odchýlky rozmerov a tvarov v tejto norme zahrňujú:

a) odchýlky rozmerov,

b) presadenie,

c) veľkosť výronku,

d) bočné úkosy (str. 420),

e) prehnutie.

Bočné úkosy výkovkov

Rozmery v mm

Tvarovací stroj	Vnútorné plochy			Vonkajšie plochy		
	Úkos	Uhol asi	Použitie	Úkos	Uhol asi	Použitie
Buchar				1 : 5	11°	pri vys. rebrách
	1 : 5	11°	obvyklé	1 : 10	6°	obvyklé
	1 : 10	6°	pri plytkej dutine	1 : 20	3°	pri malej výške
Vretenový lis	1 : 5	11°	pri hlbšej dutine	1 : 10	6°	pri väčšej výške
	1 : 10	6°	obvyklé	1 : 10	6°	obvyklé
	1 : 20	3°	s vyhadzovačom	1 : 20	3°	s vyhadzovačom
Horizontálny kovací lis				1 : 10	6°	pri tvaroch ubíjaných v razníku
	1 : 10	6°	pre dutiny	1 : 50	1°	ostatné
	max. 1 : 50	do 1°	pre otvory		0°	na plochách čeľustí

Kováčske prídavky na obrábanie plôch

Rozmery v mm

Najväčší rozmer hotového výrobku v smere kolmom na náraz		Najväčšia výška hotového výrobku						
		vyše	25	40	63	100	160	250
		do 25	40	63	100	160	250	400
nad	do	Kováčske prídavky na obrábanie plôch						
	25	1,5	2,0					
25	40	1,5	2,0	2,0				
40	63	2,0	2,0	2,0	2,5			
63	100	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0		
100	160	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,5	
160	250	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0
250	400	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0	4,5
400	630	2,5	3,0	3,5	3,5	4,0	4,5	5,5
630	1 000			3,5	3,5	4,0	4,5	5,5

PRÍPRAVKY

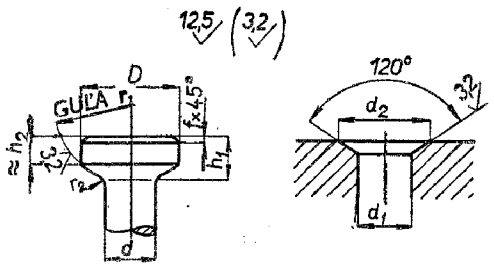
Výňatok z ČSN 24 3503

Platí od 1. 4. 1963

GUĽOVÉ HLAVY UPÍNACÍCH SKRUTIEK A KUŽEĽOVÉ VYHĹBENIA

Guľová hlava

Kužeľové vyhĺbenie



Rozmery v mm

Guľová hlava							Kužeľové zahĺbenie	
d	D	f	h_1	h_2	r_1	r_2	d_1	d_2
6	12	0,8	4,5	2,7	9	0,3	7	11
8	16		5,5	3,3	13	0,5	9,5	16
10	20	1	7	4	15	0,5	11,5	20
12	24	1	9	5,4	18	1	14	22
16	28		11	7,4	22	1	18	28
20	35		13	8,4	27	1	23	33
24	42	2	16	10,4	32		27	41
30	52		20	13,2	40	1,6	33	52

Vyhotovenie: hlava je cementovaná do hĺbky 0,5 až 1 mm a kalená na tvrdosť HRC = 56 až 62 alebo kalená na tvrdosť HRC = 32 až 42 (podľa druhu ocele).
Kužeľové panvy ČSN 24 3553.

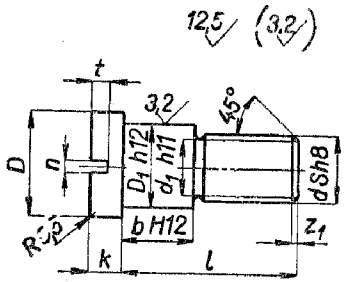
Výňatok z ČSN 24 3525

Platí od 1. 4. 1963

SKRUTKY K OTOČNÝM PODLOŽKÁM A STRMEŇOM

Označenie podľa d a l:

Skrutka M8 × 22
ČSN 24 3525



Rozmery v mm

Závit d Sh8	l	b H 12	D	D_1 h 12	k	n	t	d_1 h 11	Hmotnosť 1 skrutky v kg ≈
M 5	15	8	10	6	3,5	1,2	1,7	3,96	0,004
	18	9							0,005
M 6	15	6	13	8	4	1,2	2	4,7	0,009
	20	11							0,010
	22	12							0,012
M 8	20	8	16	10	5	1,5	2,5	6,3	0,018
	22	12							0,020
	25	14							0,023
M 10	25	14	18	12	6	2	3	8	0,031
	28	16							0,028
	30	18							0,035

Materiál: oceľ 11 600.
Vyhotovenie: presne podľa ČSN 02 1005. Drážky podľa ČSN 02 1036, rozmer z_1 podľa ČSN 02 1031.

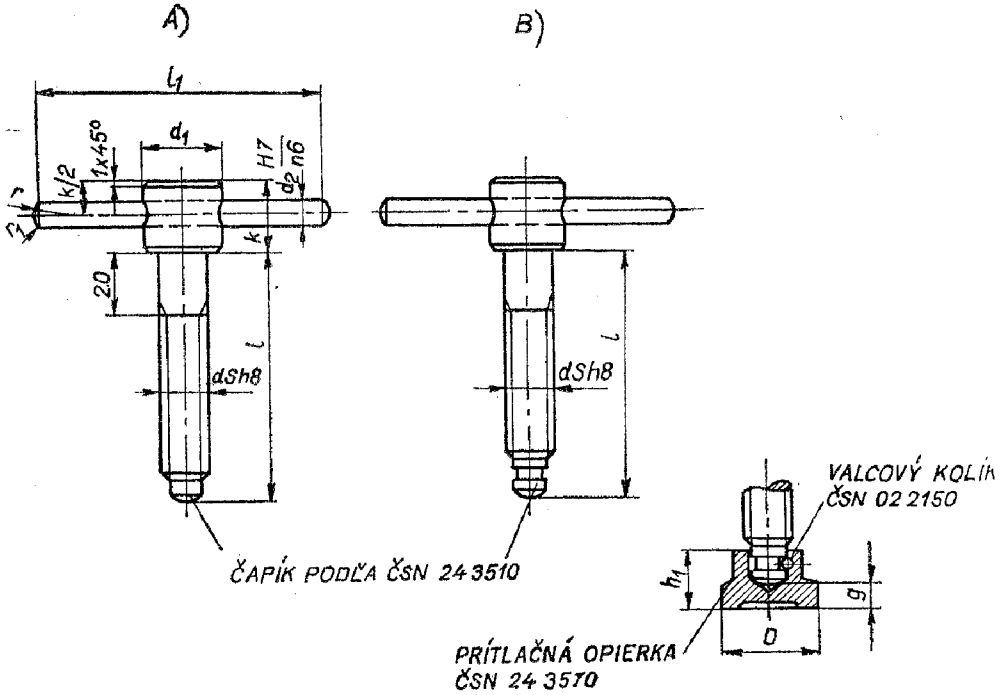
Výňatok z ČSN 24 3516 — Platí od 1. 4. 1963

SKRUTKY S KOLÍKOVOU RUKOVÄŤOU

metrický závit M 10 až M 20

A s hladkým čapíkom
Označenie: *ČSN 24 3516.1*

B s výkružkom
Označenie: *ČSN 24 3516.2*



Označenie podľa druhu a $d \times l$: *Skrutka AM 10×70 ČSN 24 3516.2*

Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

Závit *d* Sh8	*l*	d_1	*g*	h_1	*k*	*r*	r_1	Hmotnosť 1 skrutky *A* alebo *B*
M 10	60	18	3,5	12	14	10	2	0,085
	70							0,090
M 12	70	20	4	15	18	10	2	0,150
	80							0,158
M 16	75	24	4,5	19	20	16	4	0,275
	90							0,296
	110							0,325
M 20	75	30	6,5	24	28	16	4	0,495
	90							0,530
	110							0,570

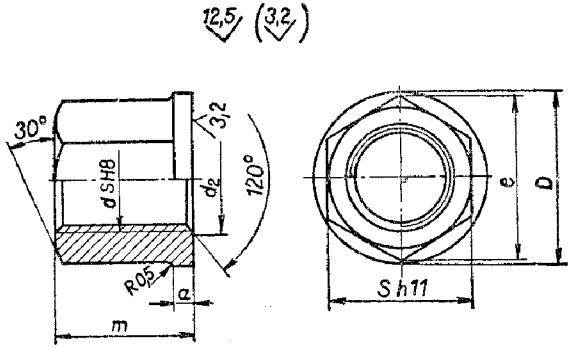
Závit *d* Sh8	Prítlačná opierka *D* ČSN 24 3570	Valcový kolík $d_2 \times l_1$ ČSN 02 2150
M 10	20	8 n6× 80
M 12	25	10 n6×100
M 16	32	12 n6×120
M 20	40	16 n6×140

Materiál: *oceľ 11 600*
Vyhotovenie skrutiek: presné podľa ČSN 02 1005; čapík je zakalený na tvrdosť HRC = 32 až 42.

Výňatok z ČSN 24 3531 — Platí od 1. 4. 1963

VYSOKÉ ŠESŤHRANNÉ MATICE S NÁKRUŽKOM

Metrický závit M 8 až M 30



Označenie podľa *d*: *Matica M 12 ČSN 24 3531*

Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

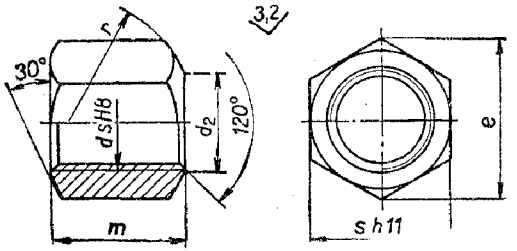
Závit *d* Sh8	*D*	*a*	d_2	*m*	*s* h11	*e*	Hmotnosť 1 matice ≈
M 8	18	2,5	10	12	14	16,2	0,015
M 10	22	3	12	15	17	19,6	0,024
M 12	25	3	14	18	19	21,9	0,038
M 16	30	3	18	24	24	27,7	0,066
M 20	36	4	22	30	30	34,6	0,126
M 24	45	4	26	36	36	41,6	0,211
M 30	58	5	32	45	46	53,1	0,450

Poznámka o materiáli a vyhotovení dole

Výňatok z ČSN 24 3530 — Platí od 1. 4. 1963

VYSOKÉ ŠESŤHRANNÉ MATICE S ROVINNOU A GUĽOVOU DOSADACOU PLOCHOU

Metrický závit M 8 až M 30



Označenie podľa *d*:
Matica M 20 ČSN 24 3530

Rozmery v mm

Závit *d* Sh8	d_2	*m*	*r*	*s* h11	*e* ≈	Hmotnosť 1 matice ≈
M 8	10	12	13	14	16,2	0,011
M 10	12	15	15	17	19,6	0,020
M 12	14	18	18	19	21,9	0,027
M 16	18	24	22	24	27,7	0,057
M 20	22	30	27	30	34,6	0,113
M 24	26	36	32	36	41,6	0,195
M 30	32	45	40	46	53,1	0,405

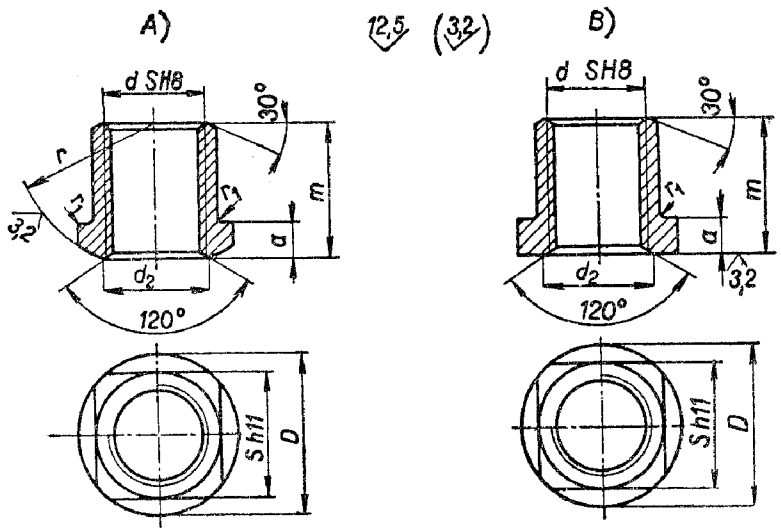
Materiál: oceľ 11 110 ťahaná alebo 12 010.
Vyhotovenie: presné podľa ČSN 02 1005 alebo kované v zápustke; dosadacie a bočné plochy sú cementované do hĺbky 0,5 až 1 mm a kalené na tvrdosť HRC = 58 až 62

VYSOKÉ ŠTVORHRANNÉ MATICE S NÁKRUŽKOM

Metrický závit M 6 až M 30

A s guľovou hlavou
Označenie: *ČSN 24 3534.1*

B s rovnou dosadacou plochou
Označenie: *ČSN 24 3534.2*



Označenie podľa druhu a *d: Matica AM 20 ČSN 24 3534.1*

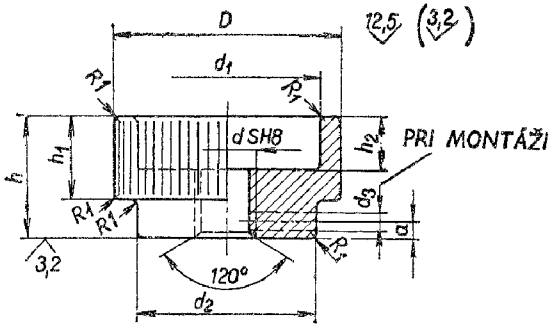
Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

Závit *d* Sh8	*D*	d_2	*a*	*m*	*r*	r_1	*s* h11	Hmotnosť 1 matice ≈ A	Hmotnosť 1 matice ≈ B
M 6	12	8	2,5	9	9	0,5	9	0,004	0,004
M 8	14	10	3,5	12	13	0,5	11	0,007	0,011
M 10	18	12	4	15	15	1	14	0,015	0,020
M 12	22	14	5	18	18	1	17	0,030	0,028
M 16	28	18	6,5	24	22	1,5	22	0,056	0,065
M 20	36	22	8	30	27	1,5	27	0,108	0,126
M 24	42	26	9	36	32	2	32	0,190	0,190
M 30	54	32	12	45	40	2,5	41	0,350	0,390

Materiál: *oceľ 12 010.*
Vyhotovenie: presné podľa ČSN 02 1005 alebo kované v zápustke; dosadacie a bočné plochy sú cementované do hĺbky 0,5 až 1 mm a kalené na tvrdosť HRC = 58 až 62.

RYHOVANÉ MATICE

Metrický závit M 6 až M 10



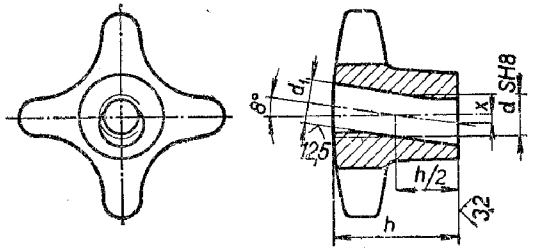
Označenie podľa *d: Matica M 8 ČSN 24 3536*

Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

Závit *d* Sh8	*D*	d_1	d_2	*h*	h_1	h_2	*a*	d_3	Kužeľový kolík ČSN 02 2153	Hmotnosť 1 matice ≈
M 6	24	18	16	14	10	6	2,5	1,5	1,6×16	0,025
M 8	30	24	20	17	12	7	3	2	2×10	0,050
M 10	36	30	28	20	14	8	3	3	3×28	0,090
M 12	40	32	30	24	16	10	4	4	4×28	0,130

Materiál: *oceľ 11 500.*
Vyhotovenie: Ryhovanie s rozstupom 1 mm podľa ČSN 01 4930; matice sú čiernené alkalicky alebo iným vhodným spôsobom.
Matice sa dodávajú bez predvŕtanej diery priemeru d_3.

RÝCHLOUPÍNACIE MATICE



Označenie podľa *d: Matica M 8 ČSN 24 3537*

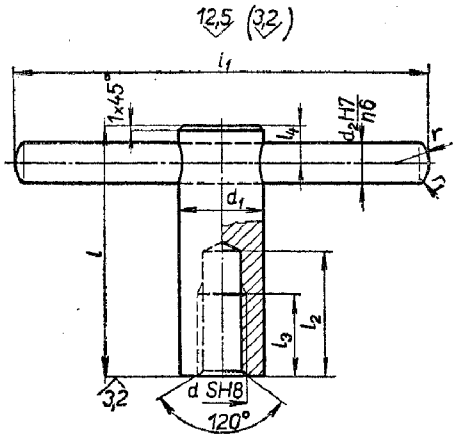
Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

Závit *d* Sh8	d_1	*h*	*X*	Polotovar ČSN 24 3602	Hmotnosť 1 matice ≈
M 6	6,5	20	1,4	A 32	0,040
M 8	8,6	24	1,7	A 40	0,063
M 10	10,75	28	1,9	A 50	0,112
M 12	12,75	33	2,25	A 63	0,210
M 16	17	42	2,95	A 80	0,425
M 20	21,25	52	2,65	A 100	0,680

Materiál: oceľ 11 341 alebo temperovaná liatina 42 2530.
Vyhotovenie: matice sú nalakované na čierno.

Výňatok z ČSN 24 3540 Platí od 1. 4. 1963

MATICE S KOLÍKOVOU RUKOVÄŤOU



Označenie podľa *d: Matica M 10 ČSN 24 3540*

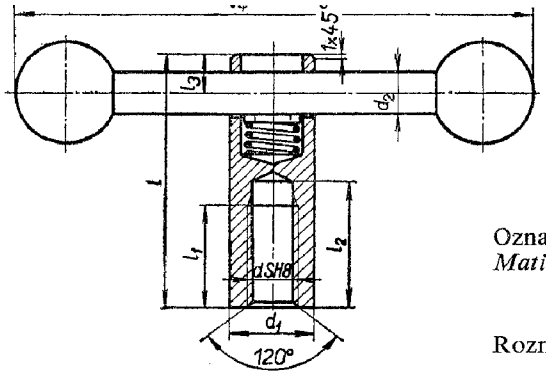
Rozmery v mm Hmotnosť v kg

Závit *d* SH8	d_1	l	l_2	l_3	l_4	Valcový kolík ČSN 02 2150			Hmotnosť 1 matice ≈
						r ≈	r_1	$d_3 \times l_1$	
M 10	18	50	28	18	7	10	2	8 n6 × 80	0,135
M 12	20	60	30	20	9	10	2	10 n6 × 100	0,220
M 16	24	70	34	24	10	16	4	12 n6 × 125	0,325
M 20	30	80	40	30	14	16	4	16 n6 × 140	0,638

Materiál: matica je z ťahanej ocele 11 600.

Výňatok z ČSN 24 3541 Platí od 1. 4. 1963

MATICE S POSUVNOU RUKOVÄŤOU



Označenie podľa *d:*
Matica M 16 ČSN 24 3541

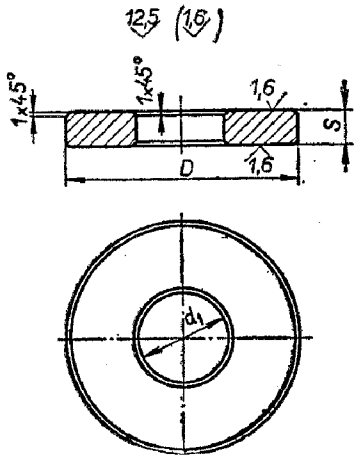
Rozmery v mm Hmotnosť v kg

Závit *d* SH8	d_1	d_2	l	l_1	l_2	l_3	l_4	Guľa *B* ČSN 24 3601	Hmotnosť 1 matice ≈
M 10	18	8	50	18	22	7	100	25	0,128
M 12	20	10	60	25	30	9	125		0,185
M 16	24	12	70	30	36	10	140	32	0,290
M 20	30	14	80	35	42	14	160		0,510

Materiál: matica — oceľ 11 600 (ťahaná), rukoväť — oceľ 11 500 (ťahaná).
Vyhotovenie: matica — presné, podľa ČSN 02 1005, gule — zatmelené.

Výňatok z ČSN 24 3550 Platí od 1. 4. 1963

ZOSILNENÉ KRUHOVÉ PODLOŽKY

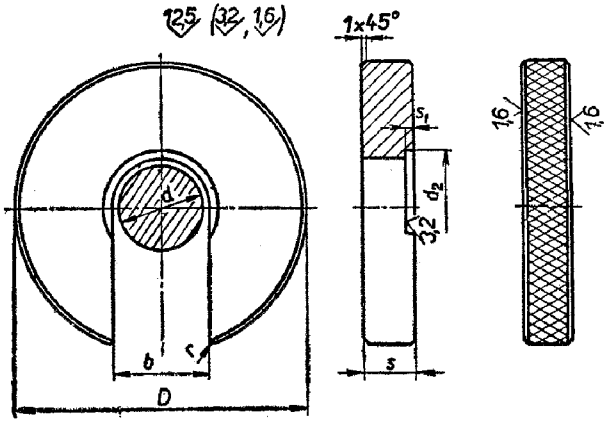


Označenie podľa d_1: *Podložka 17 ČSN 24 3550*

Rozmery v mm Hmotnosť v kg

d_1	D	s	Príslušná skrutka	Hmotnosť 1 podložky ≈
8,4	25	4	M 8	0,014
10,5	28	4	M 10	0,020
13	36	5	M 12	0,035
17	45	6	M 16	0,064
21	56	8	M 20	0,132
25	63	10	M 24	0,206
31	70	12	M 30	0,291

Materiál: *oceľ 11 600.*
Vyhotovenie: podložky sú kalené na tvrdosť HRC = 23 až 42.



Výňatok z ČSN 24 3556

Platí od 1. 4. 1963

VRÚBKOVANÉ KRUHOVÉ PODLOŽKY S VÝREZOM

Označenie podľa *b:*

Podložka 14 ČSN 24 3556

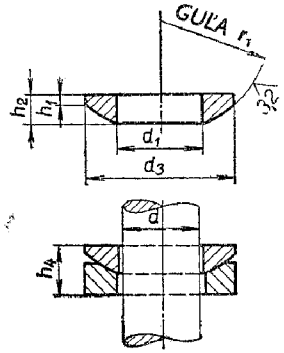
Rozmery v mm Hmotnosť v kg

b	*D*	*s*	s_1	*r*	Príslušná skrutka *d*	d_2	Hmotnosť 1 podložky ≈
7	25	5	1	0,8	M 6	13	0,015
9,5	30	6	1	1	M 8	15	0,025
11,5	40	8	1,5	1	M 10	19	0,062
14	50	8	1,5	1	M 12	23	0,110
18	60	10	2	1	M 16	29	0,173
23	70	12	2	1,5	M 20	37	0,246
27	80	12	2	1,5	M 24	43	0,340
33	90	15	2,5	1,5	M 30	56	0,480

Materiál: *oceľ 11 600.*
Vyhotovenie: podložky sú kalené na tvrdosť HRC = 32 až 42; kosouhlé vrúbkovanie je podľa ČSN 01 4932.

GUĽOVÉ PODLOŽKY A KUŽEĽOVÉ PANVY

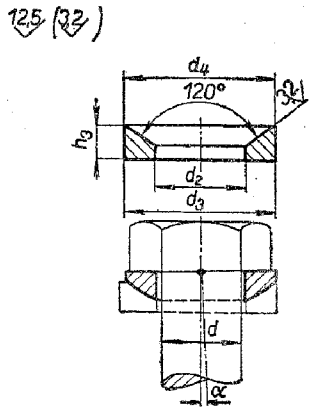
Guľová podložka



Označenie podľa d_1:

Podložka 17 ČSN 24 3553

Kužeľová panva



Označenie podľa d_2:

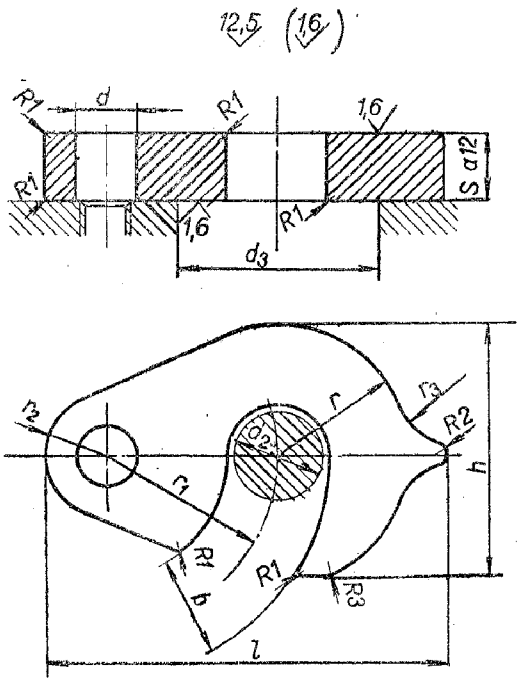
Panva 18 ČSN 24 3553

Rozmery v mm Hmotnosť v kg

d_1	h_1	h_2	h_4	r_1	d_3	d	d_2	d_4	h_3	α	Hmotnosť ≈ podložky	Hmotnosť ≈ panvy
6,4	0,7	2,8	4	9	12	6	7	11	2,4	3°	0,002	0,002
8,4	1	3,5	5	13	17	8	9,5	16	3,5	3°	0,003	0,003
10,5	1	4,2	6	15	21	10	11,5	20	4,4	2,5°	0,006	0,006
13	1,2	4,5	7,2	18	24	12	14	22	5	3°	0,008	0,010
17	1,2	5,3	8,5	22	30	16	18	28	6,2	3°	0,013	0,020
21	1,6	6,3	10,5	27	36	20	23	33	7,5	2°	0,021	0,026
25	2	8,2	13	32	44	24	27	41	9,5	2°	0,042	0,056
31	2,5	10,8	17	40	56	30	33	52	12	2°	0,093	0,126

Materiál: *oceľ 11 600.*
Vyhotovenie: podložky a panvy sú kalené na tvrdosť HRC = 32 až 42.

OTOČNÉ PODLOŽKY



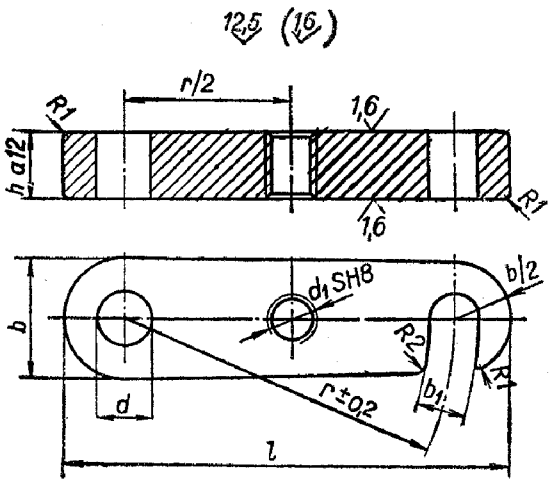
Označenie podľa *b*: *Podložka 18 ČSN 24 3558*

Rozmery v mm Hmotnosť v kg

b	*d*	*h*	*l*	*r*	r_1	r_2 r_3	*s* a12	Skrutka ČSN 24 3525	Príslušná skrutka d_2	d_3 max	Hmotnosť podložky ≈
9,5	8,4	24	48	13	20	9	6	M 6×15	M 8	20	0,025
11,5	8,4	30	54	16	22	9	6	M 6×15	M 10	24	0,035
14		36	65	20	27		8	M 8×20	M 12	30	0,071
18	10,5	45	72	23	30	11	12	M 8×22	M 16	36	0,133
23		50	80	26	33		12	M 8×22	M 20	42	0,163
27	13	58	90	30	38	12	14	M 10×25	M 24	48	0,233
33		68	102	36	44		16	M 10×28	M 30	60	0,361

Materiál: *oceľ 11 370.*
Vyhotovenie: podložky sú cementované do hĺbky 0,5 až 1 mm a kalené na tvrdosť HRC = 50 až 56.

OTOČNÉ STRMENE



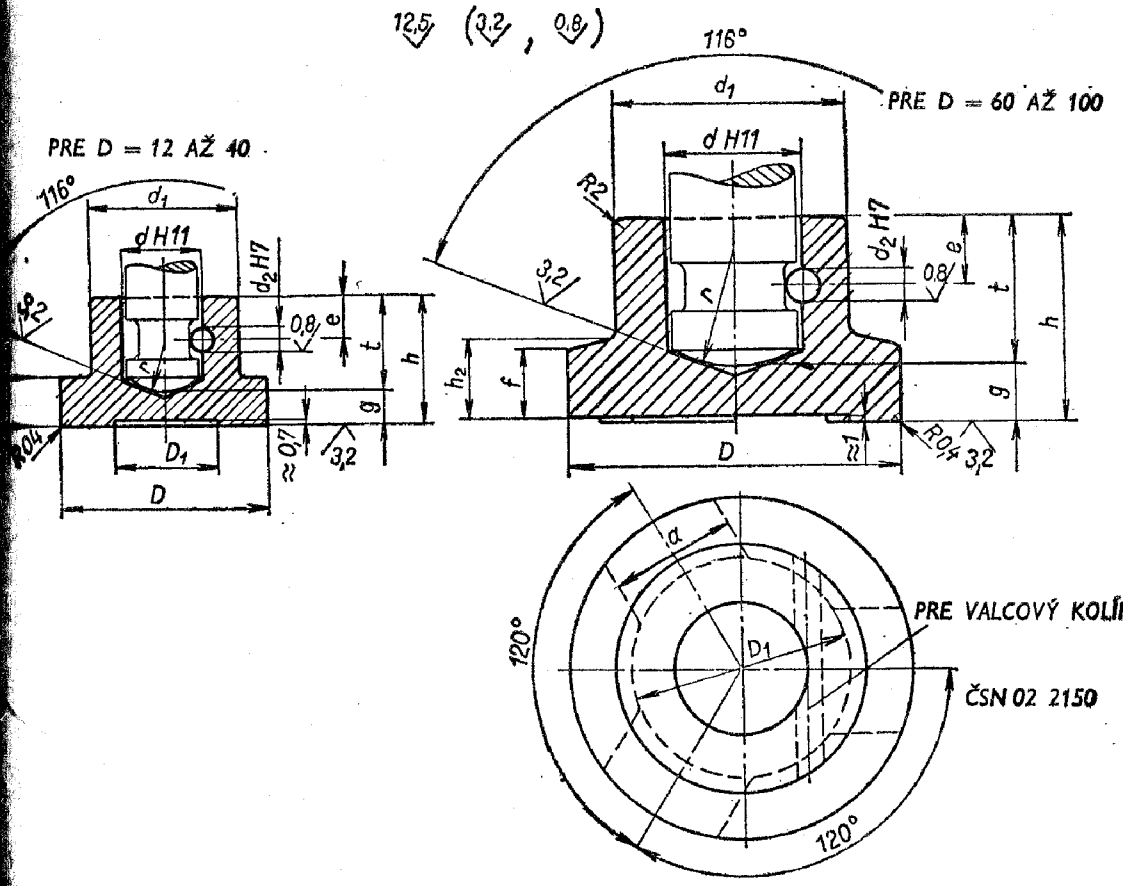
Označenie podľa *l: Strmeň 40 ČSN 24 3560*

Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

l	*b*	*h* a12	b_1	*d*	d_1 SH8	*r* ±0,2	Skrutky ČSN 24 3525	Hmotnosť 1 strmeňa ≈
40	12	8	7	6,4	M 6	28	M 5×15	0,02
50	14	9	7	6,4	M 6	36	M 5×18	0,04
63	18	11	9,5	8,4	M 8	45	M 6×20	0,08
80	20	12	9,5	8,4	M 8	60	M 6×22	0,12
100	25	14	11,5	10,5	M 10	75	M 8×25	0,22
125	32	18	14	13	M 12	93	M 10×30	0,46
160	32	18	14	13	M 12	128	M 10×30	0,62

Materiál: klinová oceľ ťahaná 11 500 alebo 11 600.

PRÍTLAČNÉ OPIERKY S ROVINNOU DOSADACOU PLOCHOU



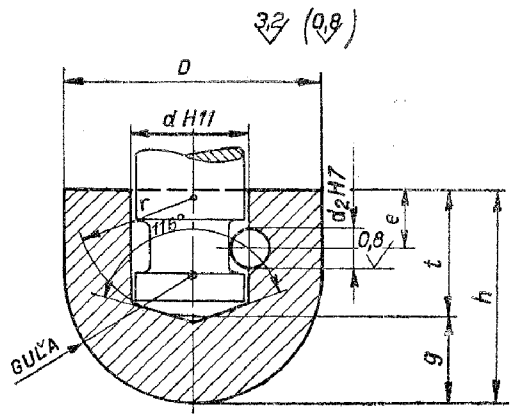
Označenie podľa *D: Opierka 12 ČSN 24 3570*

Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

D	D_1	*a*	*d* H11	d_1	d_2 H7	*e* 0,00 −0,15	*f*	*h*	*r* ±0,1	*t* +0,2 0,0	h_2	≈ g	Valcový kolík ČSN 02 2150	Príslušná skrutka*)	Hmotnosť 1 opierky ≈
12	6		4,8	10	1,6	2,3	2,5	8	4	5,3		2,7	1,6 n6× 8	M 6	0,005
16	8	—	6,4	12	2	2,9	3,5	9,5	5	6,7	—	2,8	2 n6× 8	M 8	0,010
20	10		7,4	15	2	4	5	12	5	8,2		3,8	2 n6×12	M 10	0,020
25	12		9,5	18	3	4,7	6	15	8	10,5		4,5	3 n6×14	M 12	0,040
32	16	—	12,5	22	3	6,7	7	19	10	14,5	—	4,5	3 n6×16	M 16	0,065
40	20		15,5	28	4	8,1	9	24	14	17,5		6,5	4 n6×20	M 20	0,138
60	45	30	12,5	28	3	6,7	7	19	14	14,5	9	4,5	3 n6×28	M 16	0,20
80	60	40	15,5	32	4	8,1	9	24	14	17,5	12	6,5	4 n6×32	M 20	0,420
100	80	50	15,5	36	4	8,1	9	24	15	17,5	12	6,5	4 n6×36	M 20	0,640

Poznámky o vyhotovení a materiáli sú na str. 432

PRÍTLAČNÉ OPIERKY S GUĽOVOU DOSADACOU PLOCHOU



Označenie podľa *D: Prítlačná opierka 16 ČSN 24 3571*

Rozmery v mm Hmotnosť v kg

D	*d* H11	d_2 H7	*e* 0,00 −0,15	*h*	*r* ±0,1	*t* +0,2 0,0	g ≈	Valcový kolík ČSN 02 2150 **)	Príslušná skrutka *)	Hmotnosť 1 opierky ≈
14	6,4	2	2,9	12	5	6,7	5,3	2 n6×10	M 8	0,011
16	7,4	2	4	14	5	8,2	5,8	2 n6×12	M 10	0,015
20	9,5	3	4,7	17	8	10,5	6,5	3 n6×16	M 12	0,026
25	12,5	3	6,7	22	10	14,5	7,5	3 n6×20	M 16	0,052

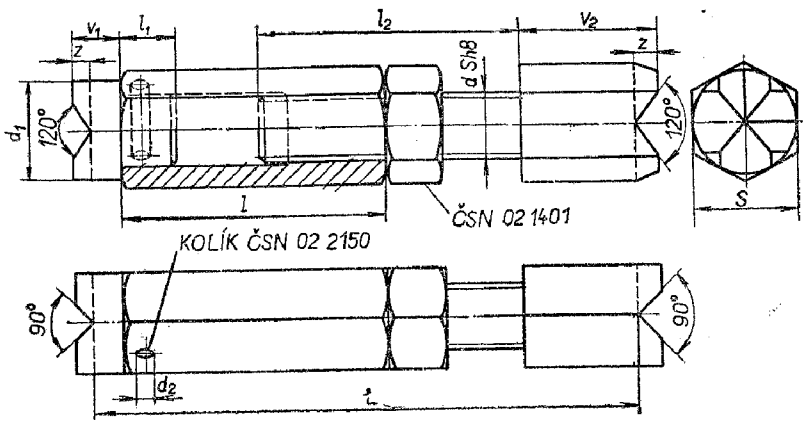
Materiál: *oceľ 11 600.*

Vyhotovenie: opierky sú kalené na tvrdosť HRC = 32 až 42. Môžu byť aj lisované v zápustke.

*) Príslušné skrutky ČSN 24 3510 so zárezom, ČSN 24 3512 so štvorhrannou hlavou, ČSN 24 3516 s kolíkovou rukoväťou, ČSN 24 3517 s posuvnou rukoväťou.

**) Príslušný valcový kolík je do opierky čiastočne zarazený.

SKRUTKOVÉ ROZPIERKY



Označenie podľa *L: Rozpierka 140 ČSN 24 3574*

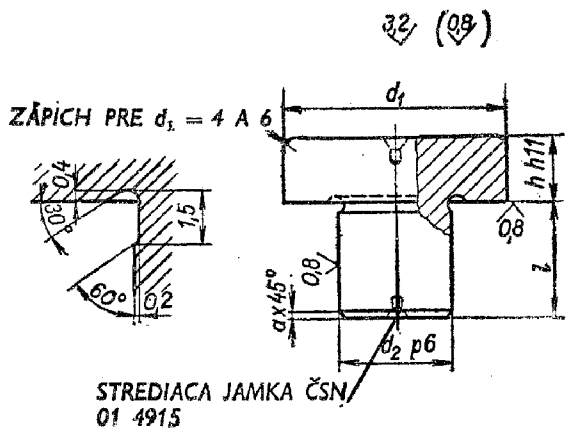
Rozmery v mm Hmotnosť v kg

L od	*L* do	*d* Sh8	d_1	d_2 H7	*l*	l_1	l_2	v_1	v_2	*s*	*z*	Hmotnosť 1 rozpierky ≈
80	110	M 12	19	3	58	11	58	10	10	19	4	0,180
105	145	M 16	24	4	78	12	80	11	11	24	5	0,370
140	180	M 16	24	4	78	12	80	11	14	24	5	0,510
175	230	M 20	30	5	98	14	102	13	54	30	6	0,98
225	280	M 20	30	5	98	14	102	13	104	30	6	1,30
275	330	M 20	30	5	98	14	102	13	154	30	6	1,60
325	380	M 20	30	5	98	14	102	13	204	30	6	1,90
375	430	M 20	30	5	98	14	102	13	254	30	6	2,20

Materiál: hlavička, teleso a skrutka sú z ocele 11 500.

Vyhotovenie: oporné konce hlavičiek, teleso a matica ČSN 02 1401 sú zušľachtené na tvrdosť HRC = 28 až 35.

PEVNÉ OPIERKY S VALCOVOU HLAVOU



Označenie podľa $d_1 \times h_{men}$: *Opierka 10×8 h 11 ČSN 24 3580*

Rozmery v mm Hmotnosť v kg

d_1	h menovitá	h skutočná (h 11)	a	l	d_2 p6	r	Hmotnosť 1 opierky ≈	Zápich ČSN 01 4960
6	5	5,1	0,5	6	4	1	0,0014	A 1,2/0,2
10	8	8,1	0,5	8	6	1	0,0050	
16	5	5,1	1	10	8	1,5	0,0115	A 1,7/0,3
	12	12,2					0,0240	
25	8	8,1	1	14	12	1,5	0,0410	
	20	20,2					0,0850	
40	12	12,2	1	20	20	2	0,1650	
	32	32,2					0,3500	

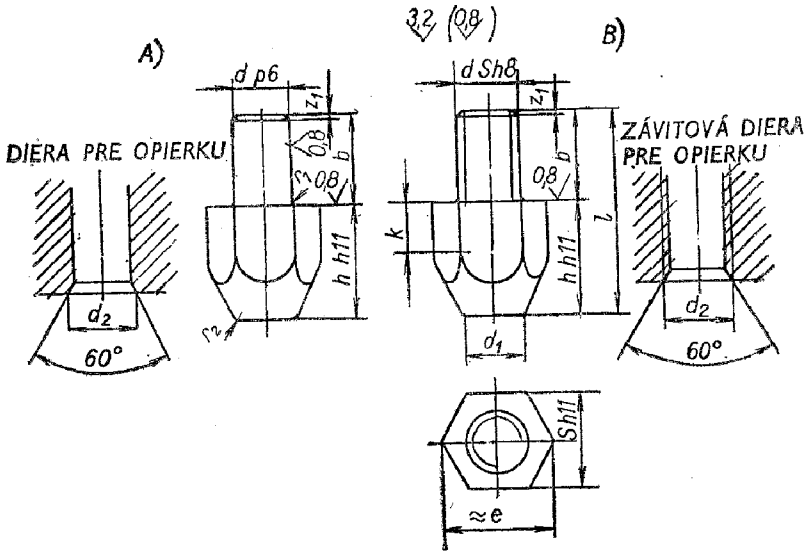
Materiál: opierky d_1 = 6 až 25 mm sú z nástrojovej zliatinovej ocele, opierky d_1 = 40 mm sú z ocele 12 010.

Vyhotovenie: opierky z nástrojovej ocele sú kalené na tvrdosť HRC = 42 až 45, ostatné sú cementované do hĺbky 0,5 až 1 mm a kalené na tvrdosť HRC = 58 až 62.

PEVNÉ OPIERKY SO ŠESŤHRANNOU HLAVOU

A s hladkým čapíkom
Označenie: ČSN 24 3581.1

B so závitom
Označenie: ČSN 24 3581.2



Označenie podľa *A*, *B* a $d \times h$: *Opierka A 6×20 ČSN 24 3581.1*

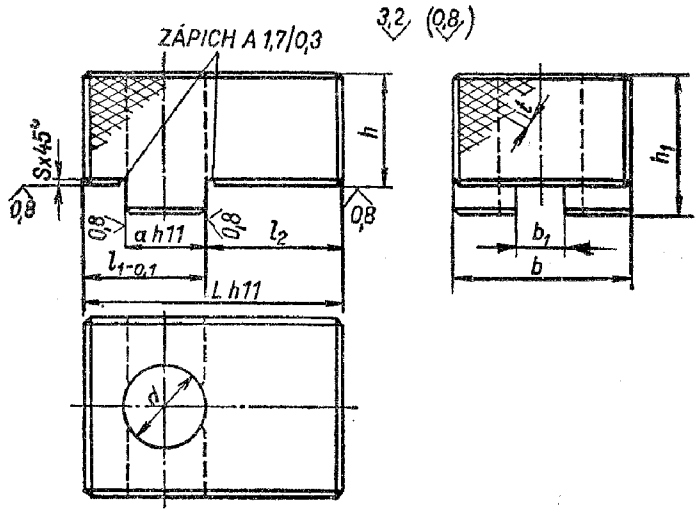
Rozmery v mm Hmotnosť v kg

Priemer d opierky A	Priemer d opierky B	h h11	b	d_1	d_2	k ≈	l	r_1	r_2	s h11	e ≈	Hmotnosť 1 opierky
6	M 6	10	10	6	8	5	20	0,3	1	10	11,5	0,008
		20					30					0,015
8	M 8	15	12	9	10	6	27	0,5	1	14	16,2	0,020
		30					42					0,035
10	M 10	20	16	12	12	8	36	0,5	1,5	17	19,6	0,042
		40					56					0,070
12	M 12	25	20	15	15	10	45	1	1,5	19	21,9	0,071
		50					70					0,122
16	M 16	30	24	20	19	12	54	1	2	24	27,7	0,130
		60					84					0,240
20	M 20	40	28	26	24	16	68	1	2	30	34,6	0,280
		80					108					0,500

Materiál: oceľ 13 240 alebo 11 110 (ťahaná).

Vyhotovenie: kužeľové konce opierok sú kalené alebo cementované a kalené na tvrdosť HRC = 58 až 62. Opierky sú pieskované. Rozmer z_1 pozri ČSN 02 1031.

PEVNÉ BOČNÉ OPIERKY



Označenie podľa *a: Opierka 18 ČSN 24 3582*

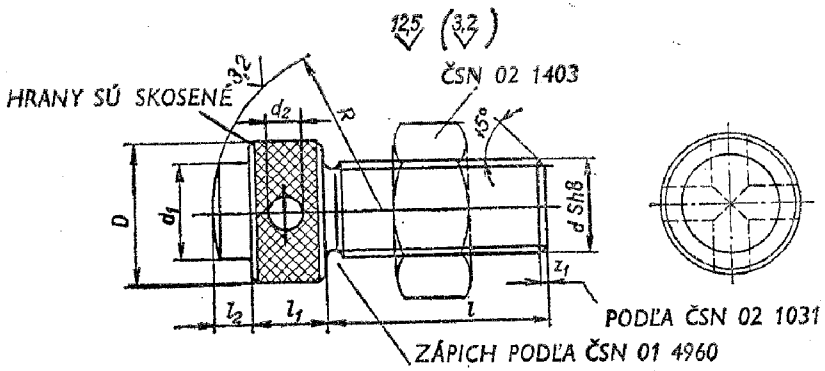
Rozmery v mm Hmotnosť v kg

a h 11	b	b_1	d	h	h_1	L h11	l_1 0,0 —0,1	l_2	$s = t$	Hmotnosť 1 opierky ≈
12	28	7	11,5	16	20	36	17	19	1	0,108
14	32	8	14	20	25	46	21	25	1	0,228
18	36	10	18	25	30	68	25	43	1,25	0,426
22	45	12	23	32	38	85	31	54	1,5	0,850
28	48	14	27	40	46	110	39	71	2	1,450

Materiál: oceľ 11 600.

Vyhotovenie: opierky sú kalené na tvrdosť HRC = 32 až 38, štyri steny sú kosouhlo vrúbkované podľa ČSN 01 4932.

NASTAVITEĽNÉ OPIERKY



Označenie podľa $d \times s \times l$: *Opierka M 16 × 1,5 × 40 ČSN 24 3855*

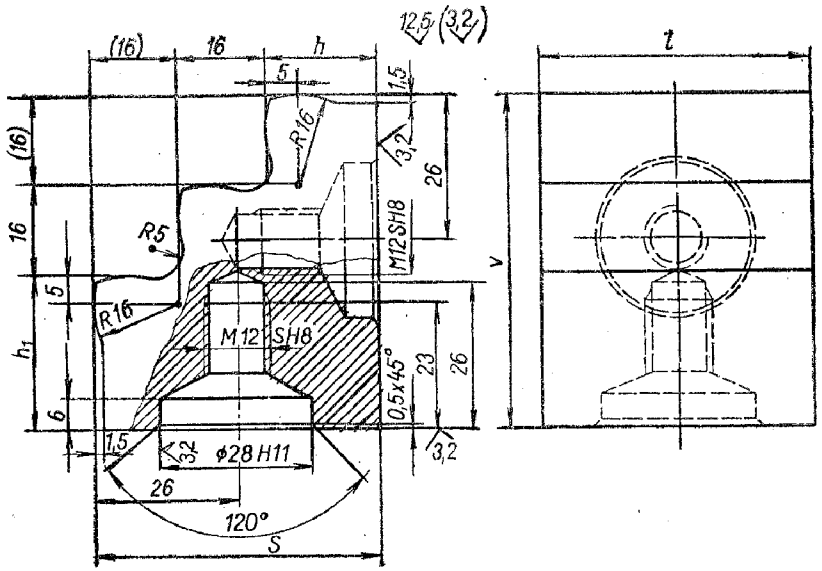
Rozmery v mm Hmotnosť v kg

Závit $d \times s$	M 10 × 1	M 12 × 1,5	M 16 × 1,5	M 20 × 1,5	M 24 × 1,5	M 30 × 1,5
d_1	10	12	16	20	24	30
d_2	4	5	6	8	10	12
D	16	18	22	28	32	40
R	32	32	40	40	50	50
l_1	8	10	12	14	16	20
l_2	5	6	6	8	8	10
Dĺžka l	Hmotnosť 1 opierky ≈					
20	0,020					
25	0,023	0,035				
30	0,026	0,039	0,072			
35	0,030	0,044	0,081	0,136		
40	0,034	0,048	0,091	0,147	0,208	
50		0,056	0,100	0,169	0,241	0,450
60			0,110	0,191	0,274	0,500
80				0,235	0,340	0,600
100					0,406	0,700

Materiál: *oceľ 11 600.*

Vyhotovenie: hlava opierky je vrúbkovaná (kosouhlé vrúbkovanie s rozstupom 0,8 mm podľa ČSN 01 4932); oporná plocha je kalená na tvrdosť HRC = 34 až 42.

PODPERY POD ÚPINKY



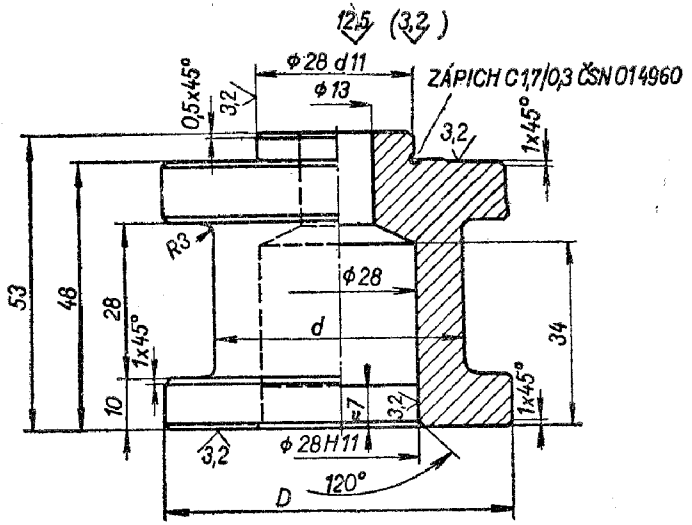
Označenie podľa *h: Podpera 16 ČSN 24 3588*

Rozmery v mm Hmotnosť v kg

h	*l*	h_1	*s*	*v*	Hmotnosť ≈
16	50	24	48	56	0,59
	80				0,95
20	50	28	52	60	0,76
	80				1,25

Materiál: sivá liatina 42 2415.
Vyhotovenie: diery pre závit M 12 sú vŕtané do prekríženia.

STOJANČEKY K PODPERÁM POD ÚPINKY



Označenie podľa *D: Stojanček 63 ČSN 24 3589*

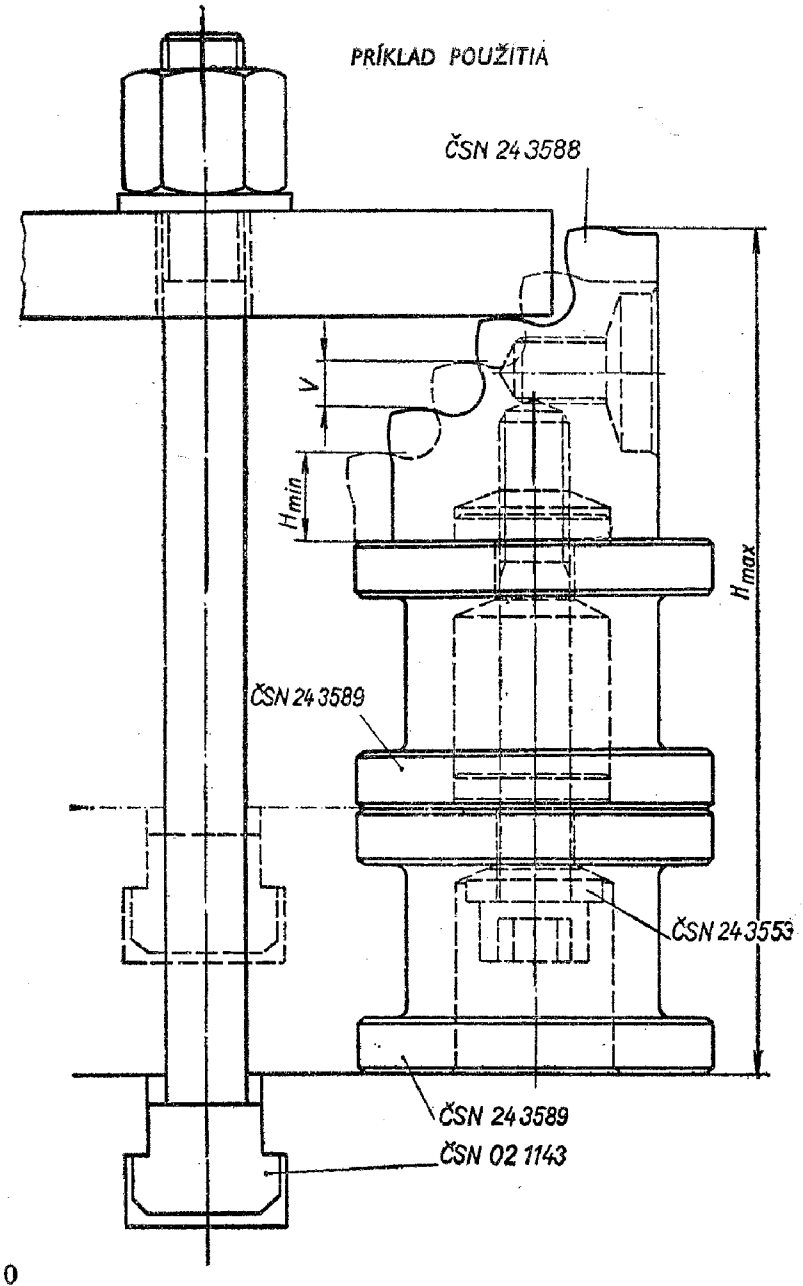
Rozmery v mm

H min	H max	Podpera ČSN 24 3588	Počet stojančekov	Nastaviteľnosť *V*
16	56	16	—	8
20	60	20	—	
16	60	16 a 20	—	4
16	108		1	
16	156		2	
16	204		3	
16	252		4	
16	300		5	

Materiál: oceľ 11 500 podľa ČSN 1511 alebo sivá liatina 42 2415.

D	d	Hmotnosť 1 stoj. v kg
63	45	0,70
90	72	1,71

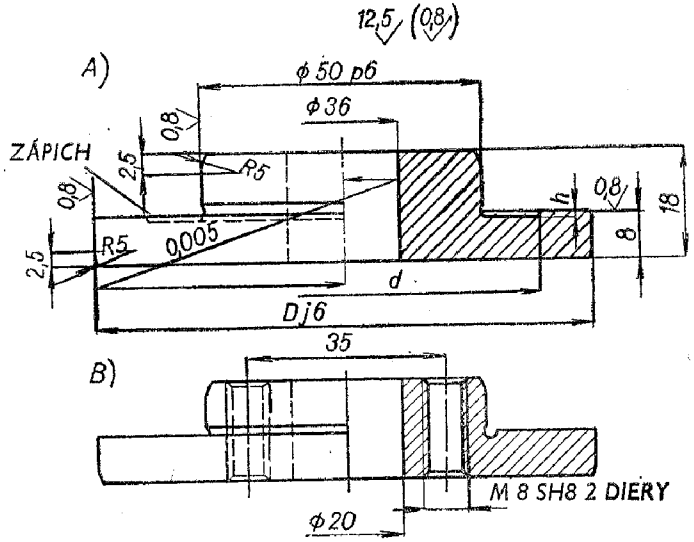
PRÍKLAD POUŽITIA



STREDIACE VLOŽKY

A s hladkým otvorom
Označenie: *ČSN 24 3590.1*

B s otvormi so závitom
Označenie: *ČSN 24 3590.2*



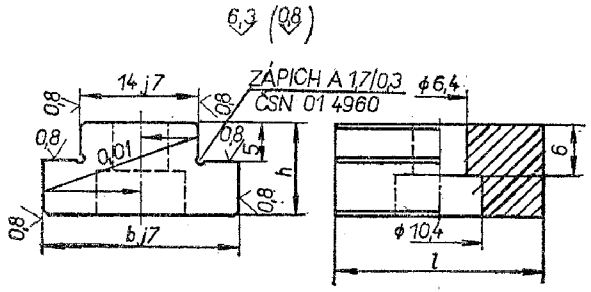
Označenie podľa druhu a *D*: *Vložka A 70 ČSN 24 3590.1*

Rozmery v mm

D j6	d	h	Hmotnosť 1 vložky v kg ≈
70	zápich A 2,5/0,5		0,35
90	70	0,75	0,49
125	100		0,87

Materiál: *oceľ 11 375.*
Vyhotovenie: strediace vložky sú cementované do hĺbky 0,5 až 1 mm a kalené na tvrdosť HRC = 50 až 55. Závitové diery sú na vytiahnutie zalisovanej vložky. Zápich *A* podľa ČSN 01 4960.

VODIACE VLOŽKY DO DRÁŽOK TVARU T



Označenie podľa *b*: *Vložka 14 ČSN 24 3595*

Rozmery v mm

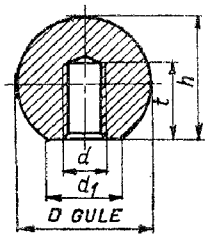
b	12	14	16	18	20	22	24	28	32
h	10				12			14	
l	20				25			30	
Hmotnosť vložky v kg ≈	0,020	0,021	0,023	0,026	0,036	0,045	0,051	0,086	0,097

Materiál: oceľ 11 600 (ťahaná).
Vyhotovenie: vodiace vložky sú kalené na tvrdosť HRC = 30 až 35. Hrany sú zrazené 0,75 × 45°

GULE SO ZÁVITOM K RUKOVÄTIAM

Nahradzuje ČSN 24 3601, d SH 8 pre oceľové gule, d SH 11 pre gule z lisovacích hmôt. Označenie gule s ⌀ *D* = 32 mm

Oceľovej leštenej:	Guľa 32 ČSN 02 5181.11
Oceľovej čiernenej:	Guľa 32 ČSN 02 5181.12
Z čiernej lisovacej hmoty:	Guľa 32 ČSN 02 5181.21
Z červenej lisovacej hmoty:	Guľa 32 ČSN 02 5181.22
Zo zelenej lisovacej hmoty:	Guľa 32 ČSN 02 5181.23
Z bielej lisovacej hmoty:	Guľa 32 ČSN 02 5181.24



D	*d*	d_1	*h*	*t*	Hmotnosť 1 gule v kg ≈	
					oceľovej	z lisovacích hmôt
6	M 2,5	4	5	4	0,000 7	0,000 2
8	M 3	4,5	7	5	0,001 4	0,000 4
10	M 4	5	9	7	0,003	0,000 7
12	M 5	6	11	8	0,005	0,001 1
16	M 6	8	15	11	0,012	0,002 9
20	M 8	12	18	13	0,022	0,005 6
25	M 8	15	22,5	16	0,046	0,011
32	M 10	18	29,5	18	0,095	0,023
40	M 12	22	37	22	0,19	0,043
50	M 16	27	46	28	0,36	0,084

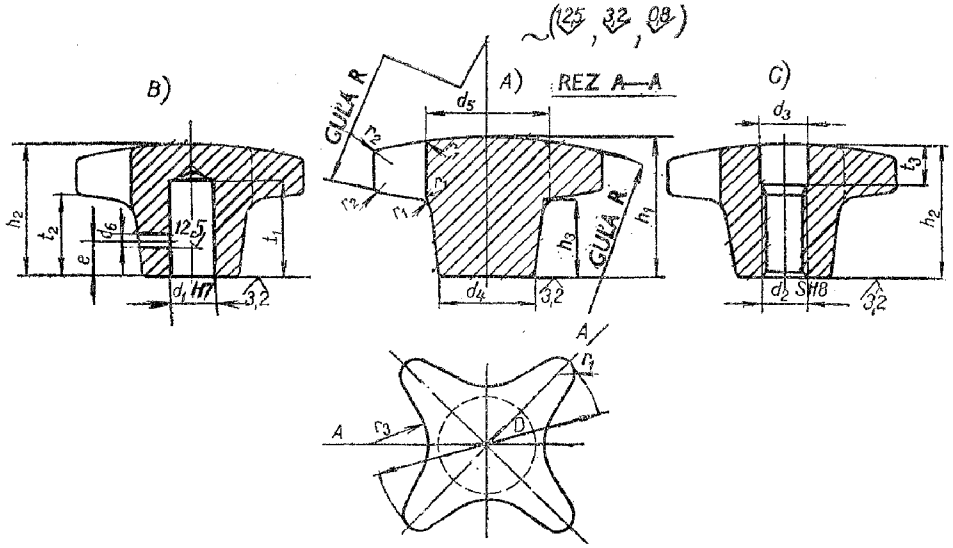
Materiál: oceľ 11 107 alebo 11 500, lisovacia hmota 64 2121 a 64 2301.
Vyhotovenie: oceľové gule sú leštené alebo čiernené, gule z lisovacích hmôt sú lesklo lisované bez ostrín; gule sú na rukovätiach zatmelené, aby sa neuvoľňovali.

RUČNÉ KRÍŽOVÉ KOLIESKA

B s valcovým otvorom Označenie: *ČSN 24 3602.2*

A plné Označenie: *ČSN 24 3602.1*

C so závitom Označenie: *ČSN 24 3602.3*



Označenie podľa *A, B, C* a *D: Koliesko B 50 ČSN 24 3602.29*

Rozmery v mm Hmotnosť v kg

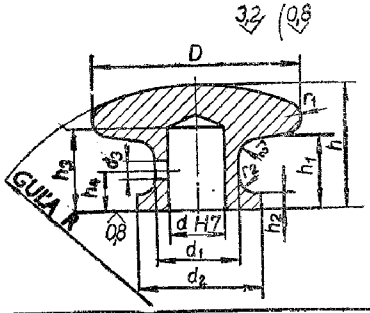
D	d_1 H7	d_2 SH8	d_3	d_4	d_5	d_6	e	h_1	h_2	h_3	R	r_1	r_2
32	6	M 6	6,4	14	18	1,9	6	22	20	13	80	2,5	2
40	8	M 8	8,4	16	21	2,8	7	26	24	15	90	3	2
50	10	M 10	10,5	20	25	2,8	8	30	28	17	100	4	2,5
63	12	M 12	13	25	32	3,8	10	35	33	20	110	5	3
80	16	M 16	17	32	40	3,8	12	44	42	23	130	6	4
100	20	M 20	21	40	48	4,8	15	55	53	28	150	8	5

D	r_3	t_1	t_2 min.	t_3	Kužeľový kolík ČSN 02 2153	Hmotnosť 1 kolieska		
						A	B	C
32	10	15	12	8	2×14	0,046	0,041	0,040
40	12	18	15	8	3×16	0,071	0,061	0,059
50	14	21	18	8	3×20	0,125	0,108	0,106
63	16	25	22	9	4×25	0,235	0,207	0,201
80	20	32	28	10	4×32	0,470	0,430	0,400
100	24	40	36	13	5×40	0,750	0,630	0,610

Materiál: oceľ 11 341 alebo temperovaná liatina 42 2530.

Vyhotovenie: kolieska *B* a *C* sú nalakované na čierno. Diera d_6 je vyvŕtaná len na jednej strane kolieska; pri montáži sa prevŕta čap aj protiľahlá strana kolieska a celá diera sa vystruží pre kužeľový prípadne iný kolík.

GOMBÍKY



Označenie podľa *D: Gombík 32 ČSN 24 3604*

Rozmery v mm Hmotnosť v kg

D	d H7	d_1	d_2	d_3	h	$h_1 \approx$	h_2	h_3
32	6	12	17	1,9	20	14	3	15
40	10	16	24	2,8	25	16	3,5	20
50	14	20	30	3,8	30	18	4	20

D	h_4	R	r_1	r_2	Kužeľový kolík ČSN 02 2153	Hmotnosť 1 gombíka ≈
32	8	50	2	3	2×12	0,05
40	10	60	3	4	3×16	0,09
50	10	60	4	5	4×20	0,18

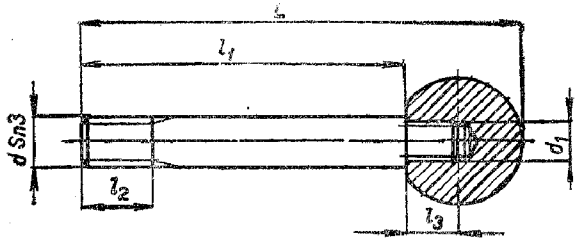
Materiál: oceľ 11 500 alebo 11 107.

Vyhotovenie: gombíky sú leštené alebo čiernené.

Diera s priemerom d_3 je vyvŕtaná len na jednej strane gombíka, pri montáži sa prevŕta čap aj protiľahlá strana gombíka a celá diera sa vystruží pre kužeľový prípadne iný kolík.

Výňatok z ČSN 24 3607
Platí od 1. 6. 1951

PRIAME RUKOVÄTI



Označenie podľa *L: Rukoväť 80 ČSN 24 3607*

Rozmery v mm
Hmotnosť v kg

L	d Sn3	d_1 Sh8	l_1	l_2	l_3	Guľa *B* ČSN 24 3601 alebo ČSN 02 5181	Hmotnosť 1 rukoväte ≈
80	M 8	M 6	57,5	12	8	25	0,05
100	M 10	M 8	70,5	14	12	32	0,10
125	M 12	M 8	95,5	16	12	32	0,16
160	M 16	M 10	123	20	16	40	0,31
200	M 16	M 10	163	20	16	40	0,36
250	M 20	M 12	204	25	18	50	0,61

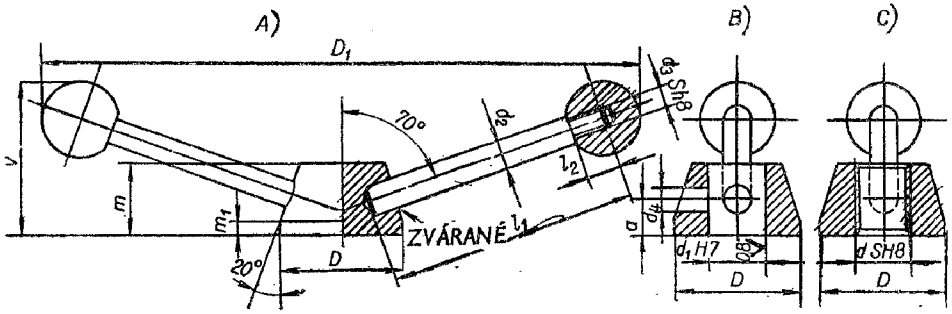
Materiál: ťahaná oceľ 11 500 alebo 11 600. Gule sú z plastickej hmoty.

Vyhotovenie: rukoväti sú leštené, gule sú zatmelené.

KRÍDLOVÉ RUKOVÄTI

A plné, Označenie: *ČSN 24 3609.1* — *B* s valcovou dierou, Označenie: *ČSN 24 3609.2* — *C* so závitom, Označenie: *ČSN 24 3609.3*

32 (1,6)



Označenie podľa druhu a *D: Rukoväť A 50 ČSN 24 3609.1*

Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

D	D_1 ≈	*d* SH8	d_1 H7	d_2	d_3 SH8	d_4	*m*	m_1 ≈	*a*	*v* ≈	l_1	l_2
40	210	M 20	20	12	M 10	5,8	25	10	12	66	88	15
50	250	M 24	25	12	M 10	7,8	30	10	15	66	108	15
63	300	M 30	30	16	M 12	9,8	36	10	18	80	129	18
70	360	M 36	35	16	M 12	11,75	45	10	22	95	156	18

Prehľad súčiastok

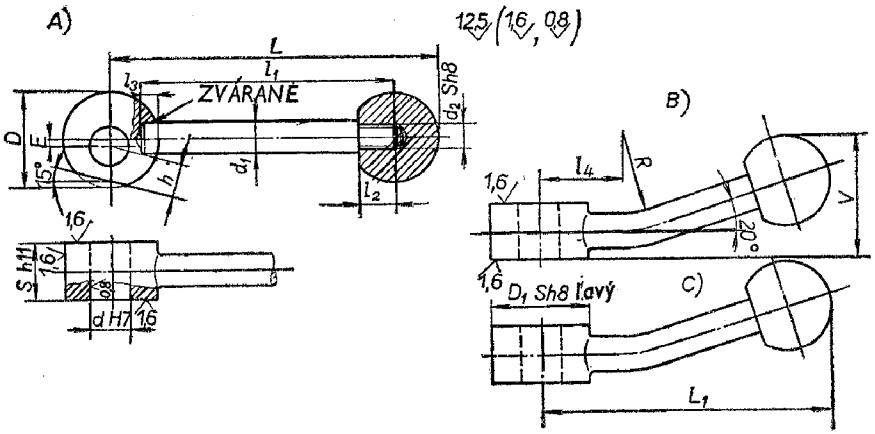
D	Guľa *B* ČSN 24 3601	Kužeľový kolík rukoväti ČSN 02 2181	Hmotnosť 1 rukoväti *A*
40	32	6×36	0,33
50	32	8×45	0,60
63	40	10×56	1,06
70	40	12×70	1,56

Materiál: rukoväti sú z ocele 11 600, gule sú z plastickej hmoty.

Vyhotovenie: páky sú privarené, gule zatmelené. Diera s priemerom d_4 je vyvŕtaná na jednej strane rukoväti. Pri montáži sa prevŕta čap a protiľahlá strana rukoväte a celá diera sa vystruží pre kužeľový prípadne iný kolík.

JEDNODUCHÉ VÝSTREDNÍKOVÉ PÁKY

A priame, Označenie: *ČSN 24 3630.1* — *B* vyhnuté, Označenie: *ČSN 24 3630.2* — *C* so závitom, Označenie: *ČSN 24 3630.3*



Označenie podľa druhu a *D: Páka A 50 ČSN 24 3630.1*

Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

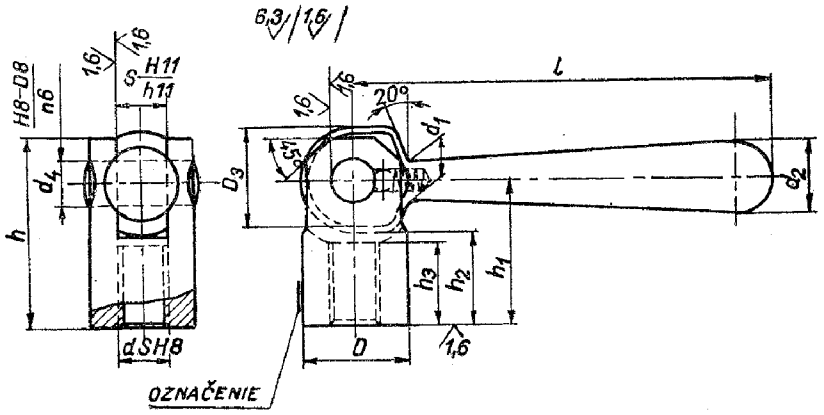
D	D_1 SH8 ľavý	*E*	*d* H7	d_1	d_2 Eh8	*s* h 11	l_1	l_2	l_3	$l_4 = R$	*L*	L_1 ≈	*v* ≈	*h*	Guľa *B* ČSN 025181	Hmotnosť 1 páky
24	M 24×2	1,2	10	8	M6	14	62	12	4	20	80	77	34	14	25	0,13
30	M 30×2	1,5	12	10	M8	16	87	15	5	25	110	106	46	16	32	0,16
40	M 40×3	2	16	12	M8	18	133	15	7	35	160	154	60	18	32	0,28
50	M 50×3	2,5	20	16	M10	22	185	18	10	40	220	211	83	22	40	0,60
60	M 60×4	3	25	16	M10	24	242	18	12	45	280	267	103	24	40	0,85
80	M 80×4	4	32	20	M12	30	307	24	16	60	355	340	128	30	50	1,80

Materiál je uvedený v tabuľke:

Výstredníková páka	Výstredníkový kotúč	Driek rukoväti	Guľa
A a *B*	oceľ 12 010; cementovaný do hĺbky 0,5 až 1 mm a kalený na tvrdosť HRC = = 58 až 63	oceľ 11 500 alebo 11 600	plastická hmota pozri ČSN 025181
C	nástrojová oceľ uhlíková; kalený na tvrdosť HRC = 58 až 63		

Vyhotovenie: rukoväť je k výstredníku privarená, guľa je zatmelená.

MATICE SO SKLÁPACOU RUKOVÄŤOU
Metrický závit M 10 až M 20



Rozmery v mm Hmotnosť v kg

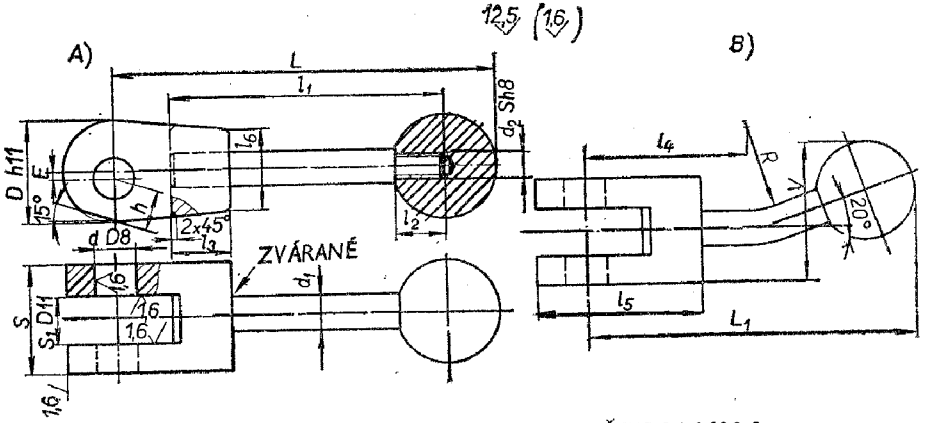
Závit d Sh8	D	l	h	d_1	d_2	d_3	d_4[3]) H7—D8 / d n6	s H11 / h11	h_1	h_2	h_3	Hmotnosť 1 matice ≈
M 10	20	80	40	9	13	20	10	10	31	21	20	0,17
M 12	25	100	45	11	16	25	10	12	34	22	20	0,26
M 16	32	125	60	14	20	32	12	16	46	30	28	0,52
M 20	40	160	70	18	25	40	16	20	53	33	31	0,98

1. Materiál: matica, rukoväť a kolík sú z ocele 11 600.
2. Vyhotovenie: matice sú presné podľa ČSN 02 1005; matica, hlava rukoväti a kolík sú kalené na tvrdosť 32 až 42 HRC; časti rukoväti sú čiernené alkalicky alebo iným vhodným spôsobom.
3. d_4 H7 — pre vidlicu; d_4 D8 — pre rukoväť; d_4 n6 — pre kolík (ČSN 02 2150).

ROZVIDLENÉ VÝSTREDNÍKOVÉ PÁKY

A priame,
Označenie: *ČSN 24 3633.1*

B vyhnuté,
Označenie: *ČSN 24 3633.2*



Označenie podľa druhu a *D: Páka 50 ČSN 24 3633.2*

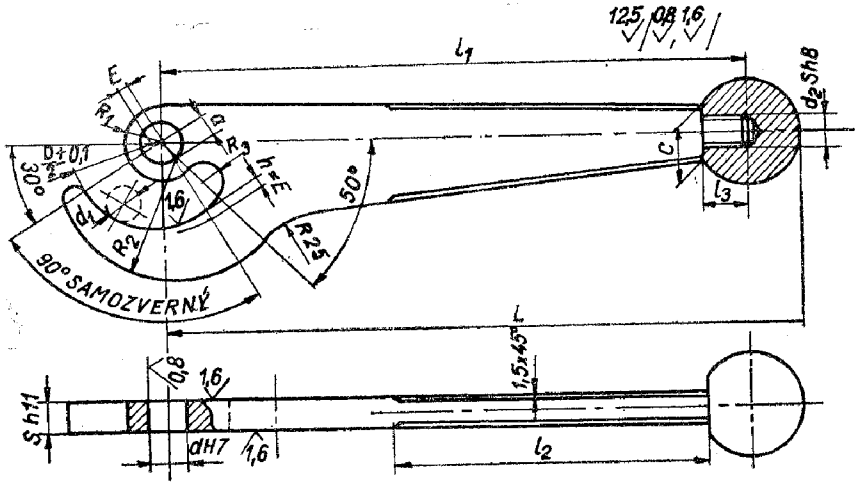
Rozmery v mm Hmotnosť v kg

D	E	d D8	d_1	d_2 Sh8	s	s_1 D11	l_1	l_2	l_3	l_4 / l_5	l_6 / R	L	L_1	v	h	Guľa B ČSN 02 5181	Hmotnosť 1 páky ≈
24	1,2	10	8	M8	26	12	56	12	14	40	20	80	79	34	10	25	0,13
30	1,5	12	10	M10	30	14	77	15	16	50	25	110	108	44	12	32	0,24
40	2	16	12	M10	35	17	123	15	18	60	32	160	156	60	16	32	0,44
50	2,5	20	16	M12	45	22	175	18	20	70	40	220	213	84	20	40	0,89
60	3	25	16	M12	50	25	230	18	22	82	50	280	270	103	24	40	1,35
80	4	28	20	M16	60	30	291	24	25	105	60	355	342	128	32	50	2,60

Materiál: výstredníková vidlica je z ocele 12 010, driek rukoväte z ocele 11 500 alebo 11 600 (ťahanej), gule sú z plastickej hmoty podľa ČSN 02 5181.

Vyhotovenie: výstredníková vidlica je cementovaná do hĺbky 0,5 až 1 mm a kalená na tvrdosť HRC = 56 až 62, gule sú zatmelené, rukoväti sú k vidlici privarené.

PÁKY S DRÁŽKOVÝM VÝSTREDNÍKOM



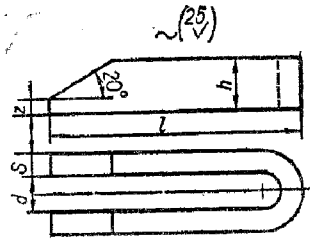
Označenie podľa *D: Páka 50 ČSN 24 3636*

Rozmery v mm

D ±0,2	$E = h$	a	c	d H7	d_1	d_2 Sh8	L ≈	l_1 ≈	l_2	l_3	R_1	R_2	R_3	s h11	Guľa ČSN 025181	
																d_2
30	1,5	5	10	8	6	M6	125	114,5	50	12	8	23	3,25	6	25	M8
40	2	5,5	14	10	8	M8	160	149,5	75	12	9	28	5,25	8	25	M8
50	2,5	7	16	10	10	M10	220	204,5	120	14	12	35	6,25	10	32	M10
60	3	8	16	12	12	M12	280	261	160	18	14	42	7,75	12	40	M12

Materiál: páka je z ocele 12 010, gule sú z plastickej hmoty ČSN 02 5181.
Vyhotovenie: páka je cementovaná najmenej do hĺbky 0,5 mm a kalená na tvrdosť 58 až 62 HRC, gule sú zatmelené.

ÚPINKY TVARU U



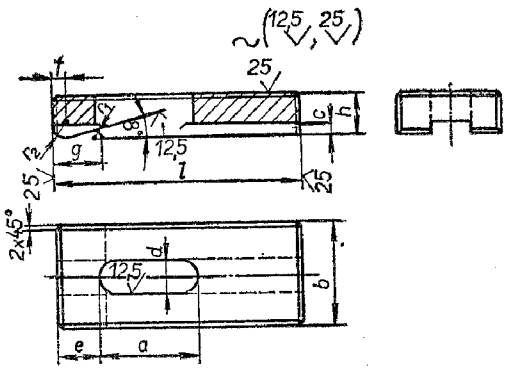
Označenie podľa *d×l: Úpinka 14×160 ČSN 24 3650*

Rozmery v mm Hmotnosť v kg

d	l	Dĺžka pred ohnutím	h	s	z	Príslušná skrutka	Hmotnosť úpinky ≈
14	100	204	20	10	6	M 12	0,32
	125	254	20				0,40
	160	324	25				0,64
	200	404	25				0,79
18	125	256	25	10	6	M 16	0,50
	160	325	25	12	6		0,77
	200	405	30	12	8		1,15
	250	505	35	12	8		1,65
23	160	328	35	12	8	M 20	1,10
	200	407		16			1,80
	250	507		16			2,28
	315	634		20			4,00
27	200	407	35	20	8	M 24	2,56
	250	507	40		10		3,20
	315	637	40		10		4,00
	400	807	50		12		6,35
33	200	410	40	20	10	M 30	2,60
	250	510	40		10		3,20
	315	640	50		12		5,00
	400	820	60		12		7,70

Materiál: oceľ 11 500 zušľachtená na 90 až 100 kp/mm².

PLOCHÉ POSUVNÉ ÚPINKY



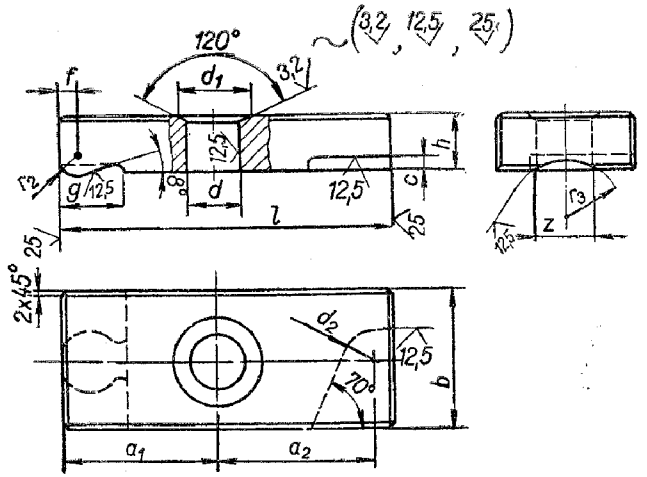
Označenie podľa *d×l: Úpinka 14×100 ČSN 24 3655*

Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

d	*l*	*a*	*b*	*c*	*e*	*g*	*h*	*f*	r_1	r_2	Príslušná skrutka	Hmotnosť 1 úpinky ≈
7	50 60	20 26	20	3	8	10	8	2	1	4	M 6	0,05 0,05
9,5	60 80	24 34	25	4	10	12	10 12	3	1	4	M 8	0,09 0,14
11,5	80 100	34 44	30	4	12	15	16	4	2	6	M 10	0,22 0,29
14	80 100 125	32 42 54	30 40 40	5	15	20	16	5	2	8	M 12	0,21 0,36 0,47
18	100 125 160	38 50 68	45 50 50	5	20	25	20 20 25	5	2	10	M 16	0,65 0,78 1,42
23	125 160 200	48 66 86	50 50 60	7	24	30	25 30 30	7	3	12	M 20	0,91 1,39 2,21
27	160 200 250	64 84 110	60 80 80	7	27	35	30	7	3	15	M 24	1,70 3,06 3,72

Materiál: oceľ 11 600 zušľachtená na 90 až 100 kp/mm².

PLOCHÉ OTOČNÉ ÚPINKY

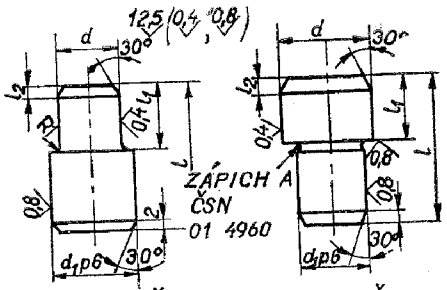


Označenie podľa *d×l: Úpinka 14×100 ČSN 24 3660*

Rozmery v mm — Hmotnosť v kg

d	*l*	$a_1 = a_2$	*b*	*c*	d_1	*g*	*h*	$r_3 = z$	*f*	r_1	r_2	Príslušná skrutka	Hmotnosť 1 úpinky ≈
7	50 60	22 28	20	3	11	10	8	8	2	1	4	M 6	0,05 0,06
9,5	60 80	28 36	25	4	16	12	10 12	10	3	1	4	M 8	0,14 0,17
11,5	80 100	36 45	30	4	20	15	15	12,5	4	2	6	M 10	2,25 0,32
14	80 100 125	36 45 56	30 40 40	5	22	20	15	15	5	2	8	M 12	0,24 0,42 0,54
18	100 125 160	45 56 70	45 50 50	5	28	25	20 20 25	20	6	2	10	M 16	0,51 0,88 1,43
23	125 160 200	56 70 90	50 50 60	7	33	30	25 30 30	25	7	3	12	M 20	1,08 1,70 2,57
27	160 200 250	70 90 110	60 80 80	7	41	35	30	30	8	3	15	M 24	1,96 3,42 4,35

Materiál: oceľ 11 600 zušľachtená na 90 až 100 kp/mm².



PRE d = 6 AŽ 10 mm PRE d VYŠE 10 mm

Výňatok z ČSN 24 3670

Platí od 1. 4. 1963

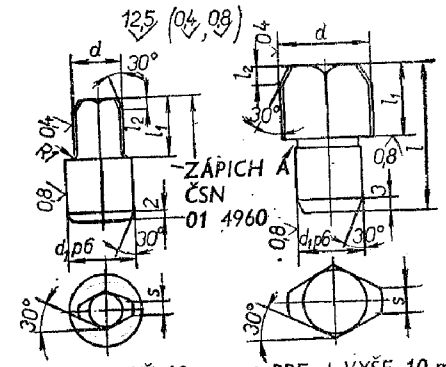
VALCOVÉ STREDIACE ČAPY

Označenie podľa *d: Čap 10f7 ČSN 24 3670*

Rozmery v mm Hmotnosť v kg

d*) vyše	d*) do	d_1 H7/p6	l	l_1	l_2	Hmotnosť 1 čapu
6	8	10	20	10	2	0,012
8	10	12	25	12	2,5	0,014
10	13	16	30	14	3	0,023
13	16	20	36	16	3,5	0,035
16	20	22	40	18	4	0,048
20	25	16	36	18	4,5	0,076
25	32	20	40	20	5	0,147
32	40	25	45	22	6	0,320
40	50	32	50	25	7	0,490

Poznámky o materiáli a vyhotovení sú uvedené dole.



PRE d = 6 AŽ 10 mm PRE d VYŠE 10 mm

Výňatok z ČSN 24 3671

Platí od 1. 4. 1963

SPLOŠTENÉ STREDIACIE ČAPY

Označenie podľa *d: Čap 10f7 ČSN 24 3671*

Rozmery v mm Hmotnosť v kg

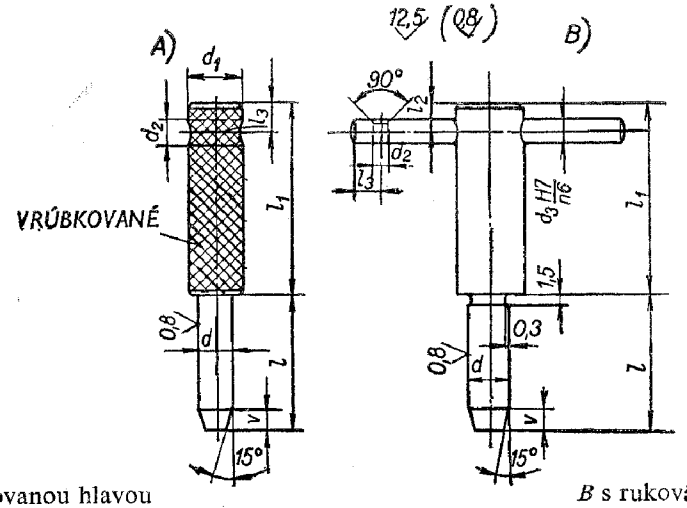
d*) vyše	d*) do	d_1 H7/p6	l	l_1	l_2	s	Hmotnosť 1 čapu
6	8	10	20	10	2	2	0,010
8	10	12	25	12	2,5	2,5	0,012
10	13	16	30	14	3	3	0,021
13	16	20	36	16	3,5	4	0,030
16	20	22	40	18	4	4	0,040
20	25	16	36	18	4,5	6	0,070
25	32	20	40	20	5	6	0,140
32	40	25	45	22	6	8	0,310
40	50	32	50	25	7	8	0,480

Materiál: čapy do priemeru 20 mm sa odporúčajú z nástrojovej ocele 19 452 alebo 14 220, čapy s priemerom 20 mm z ocele 12 010.

Vyhotovenie: čapy z nástrojovej ocele sú kalené na tvrdosť HRC = 53 až 62; čapy z ocele 12 010 a 14 220 sú cementované do hĺbky 0,8 až 1 mm a kalené na tvrdosť HRC = 58 až 62.

*) Priemer čapu d sa volí podľa potreby; medzné odchýlky priemeru sú: h6, g6, f6, f7.

POISŤOVACIE KOLÍKY



A s vrúbkovanou hlavou (pre d = 1 až 7 mm)

B s rukoväťou (pre d nad 7 mm)

Označenie podľa *d×l: Kolík 5 h6×20 ČSN 24 3675*

Rozmery v mm

d*) vyše	1	4	7	10	14	18	23
do	4	7	10	14	18	23	30
d_1	8	10	12	16	20	24	32
d_2	2,5	2,5	2,5	3	4	4	6
l_1	25	30	35	40	45	50	60
l_2	—	—	5	8	10	10	16
l_3	5	5	5	6	6	6	6
v	1,5	2,5	4	4	5	5	5
d_3 Valcový kolík ČSN 02 2150	—	—	5n6×50	6n6×60	8n6×70	10n6×80	12n6×100
Dĺžka l	Hmotnosť 1 kolíka v kg pre (stredná) ≈						
15	0,009	0,020					
20	0,0095	0,021	0,043				
25	0,01	0,022	0,045	0,095			
30		0,023	0,048	0,098	0,177		
40			0,052	0,105	0,195	0,315	
50				0,115	0,210	0,345	0,65
60				0,125	0,225	0,375	0,70
70					0,240	0,410	0,75
80						0,44	0,80
100							0,86

Materiál: kolíky s priemerom d = 1 až 7 mm sú z nástrojovej uhlíkovej ocele, kolíky s priemerom d nad 7 mm sú z ocele 11 600.

*) Vyhotovenie: kolíky sú kalené na tvrdosť HRC = 32 až 45. Priemer kolíka d sa volí podľa potreby, jeho medzné odchýlky sú k6, h6, f7.

PRIRADENIE DIER PUZDIER K NÁSTROJOM

Pre vŕtanie dier H11

Rozmery v mm

Priemer vŕtanej diery d		Priemer diery vŕtacieho puzdra	
nad	do	pre vrták	pre výhrubník
11	15	$(d - 0{,}5)$ F7	d C8
15	21	$(d - 0{,}5)$ F7	d C8
21	30	$(d - 1)$ F7	d C8 alebo d B8
30	40	$(d - 1{,}5)$ F7	d B8
40	62	$(d - 2)$ F7	d B8

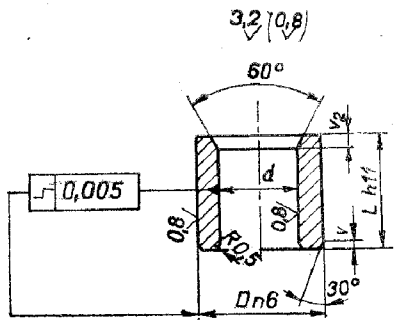
Pre vŕtanie dier H7 a H8 na dve operácie

Priemer vŕtanej diery d		Priemer diery vŕtacieho puzdra		
nad	do	pre vrták	pre výstružník	
			H7	H8
3	5,9	$(d - 0{,}1)$ F7	d F7	d F7
6	10	$(d - 0{,}2)$ F7		
11	30	$(d - 0{,}25)$ F7		
32	60	$(d - 0{,}5)$ F7		

Pre vŕtanie dier H5 až H8 na tri operácie

Priemer vŕtanej diery d		Priemer vŕtacieho puzdra			
		pre vrták	pre výhrubník	pre výstružník	
nad	do			H7	H8
11	15	$(d - 0{,}75)$ F7	$(d - 0{,}2)$ F7	d F7	d F7
16	18	$(d - 1)$ F7	$(d - 0{,}2)$ F7		
19	21	$(d - 1)$ F7	$(d - 0{,}25)$ F7		
22	30	$(d - 1{,}5)$ F7	$(d - 0{,}25)$ F7		
32	40	$(d - 2)$ F7	$(d - 0{,}3)$ F7		
42	50	$(d - 2{,}5)$ F7	$(d - 0{,}3)$ F7		
53	62	$(d - 2{,}5)$ F7	$(d - 0{,}35)$ F7		

PEVNÉ VŔTACIE PUZDRÁ HLADKÉ



Označenie podľa $d \times L$: *Puzdro 20 F7 × 30 ČSN 24 3705*

Rozmery v mm

Hmotnosť v kg

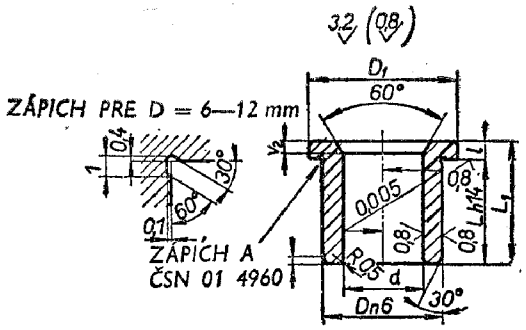
d*)		D H7/n6	L		v	v_2	Hmotnosť 1 puzdra ≈	
vyše	do		krátke	dlhé			krátkeho	dlhého
—	2	6	6	9	0,7	1	0,0013	0,0018
2	4	8	9	14	1	1	0,003	0,0049
4	6	10					0,006	0,009
6	8	12	12	18	1	1,5	0,008	0,014
8	10	15					0,009	0,016
10	12	17	16	24	1,5	2	0,014	0,020
12	15	20					0,023	0,033
15	18	24	20	30	1,5	3	0,038	0,057
18	22	30					0,063	0,094
22	27	36	25	38	2	4	0,103	0,160
27	32	42					0,134	0,205
32	38	48	32	48	2	5	0,214	0,325
38	44	56					0,305	0,453
44	52	65	40	60	2	6	0,480	0,720
52	66	80			2,5		0,760	1,140

Materiál: puzdrá s priemerom D do 20 mm sú z nástrojovej ocele 19 312, puzdrá s priemerom D nad ⌀ 20 mm sú z ocele 12 010.

Vyhotovenie: puzdrá z ocele 19 312 sú kalené na tvrdosť HRC = 58 až 62, ostatné puzdrá sú cementované do hĺbky 0,5 až 0,8 mm a kalené na tvrdosť HRC = 58 až 62.

*) Priemer puzdra d sa volí podľa potreby.

PEVNÉ VŔTACIE PUZDRÁ S NÁKRUŽKOM



Označenie podľa $d \times L$: *Puzdro 20F7 × 16 ČSN 24 3707*

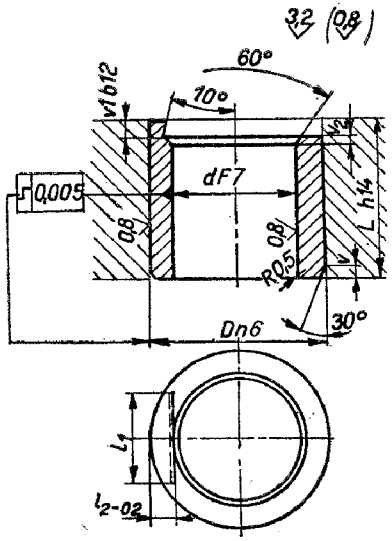
Rozmery v mm Hmotnosť v kg

d vyše	d do	D H7/n6	D_1	L_1 krátke	L_1 dlhé	L krátke	L dlhé	l	v	v_2	Hmotnosť 1 puzdra ≈ krátkeho	Hmotnosť 1 puzdra ≈ dlhého
—	2	6	10	6	9	4	7	2	0,7		0,0021	0,0026
2	4	8	12	9	14	6	11	3	1	1	0,0047	0,0064
4	6	10	14	9	14	6	11	3	1		0,008	0,011
6	8	12	16	12	18	8	14		1	1,5	0,01	0,017
8	10	15	20	12	18	8	14	4	1	1,5	0,014	0,021
10	12	17	22	16	24	12	20		1,5	2	0,020	0,026
12	15	20	25	16	24	12	20		1,5	2	0,031	0,043
15	18	24	30	20	30	16	26	4	1,5	3	0,050	0,069
18	22	30	36	20	30	16	26		1,5	3	0,073	0,104
22	27	36	42	25	38	20	33	5	2	4	0,119	0,176
27	32	42	48	25	38	20	33	5	2	4	0,150	0,221
32	38	48	54	32	48	25	41	7	2	5	0,241	0,353
38	44	56	63	32	48	25	41	7	2	5	0,338	0,486
44	52	65	72	40	60	32	53	8	2	6	0,530	0,770
52	66	80	88	40	60	32	53	8	2,5	6	0,830	1,210

Materiál: puzdrá s priemerom D do 20 mm sú z nástrojovej ocele 19 312, puzdrá nad D = 20 mm sú z ocele 12 010.

Vyhotovenie: puzdrá z nástrojovej ocele sú kalené na tvrdosť HRC = 58 až 62, puzdrá z ocele 12 010 sú cementované do hĺbky 0,5 až 0,8 mm a kalené na tvrdosť HRC = 58 až 62. Priemer puzdra sa volí podľa potreby.

PEVNÉ VODIACE PUZDRÁ HLADKÉ



Označenie podľa $d \times L$: *Puzdro 30 F7 × 38 ČSN 24 3710*

Rozmery v mm

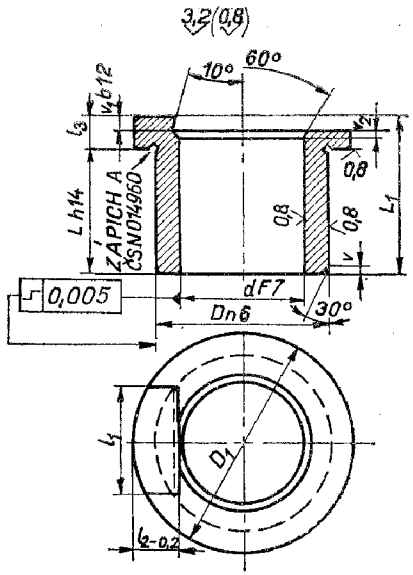
d F7	L h14 krátke	L h14 dlhé	D n6/H7	l_1	l_2 0,0 −0,2	v	v_1 b12	v_2	Hmotnosť 1 puzdra v kg ≈ krátkeho	Hmotnosť 1 puzdra v kg ≈ dlhého
14	16	24	20	10	2,8	1,5	3	1	0,018	0,028
17	20	30	24	12	3,2	1,5	3	1	0,033	0,049
20			30	16	4,5				0,056	0,088
25	25	38	36	19	4,8	2	4	1,5	0,094	0,146
30			42	22	5				0,118	0,189
36	32	48	48	24	5	2	4	1,5	0,198	0,280
42			56	28	5,5			2	0,271	0,382
50	40	60	65	30	6	2	4	2	0,396	0,609
60			80	38	8				0,63	0,97
70	50	75	90	42	8	2,5	4	3	0,92	1,41
80			100	45					1,06	1,62
90	60	90	110	48	8	2,5	4	3	1,41	2,16
100			120	50					1,6	2,3

Materiál: oceľ 12 010.

Vyhotovenie: puzdrá sú cementované do hĺbky 0,5 až 1 mm (podľa veľkosti puzdra) a kalené na tvrdosť HRC = 58 až 62.

Pre priemery d menšie ako 14 mm sa použijú pevné vŕtacie puzdrá hladké podľa ČSN 24 3705 alebo s nákružkom podľa ČSN 24 3707, a to ako vodiace puzdrá.

PEVNÉ VODIACE PUZDRÁ S NÁKRUŽKOM



Označenie podľa $d \times L$: *Puzdro 30 F7 × 38 ČSN 24 3711*

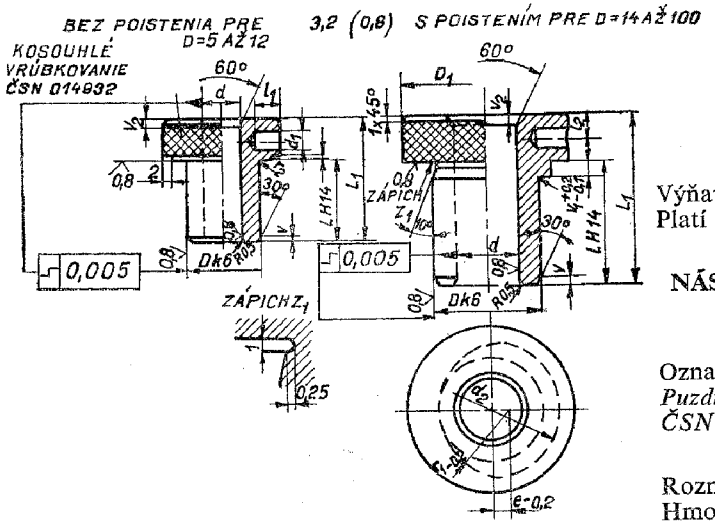
Rozmery v mm Hmotnosť v kg

d F7	D H7/n6	D_1	L_1 krátke	L_1 dlhé	L h14 krátke	L h14 dlhé	l_1	l_2	l_3	v	v_1 b12	v_2	Hmotnosť 1 puzdra ≈ krátkeho	Hmotnosť 1 puzdra ≈ dlhého
14	20	25	16	24	10	18	16	5					0,025	0,035
17	24	30	20	30	14	24	18	6	6	1,5	3	1	0,044	0,060
20	30	36	20	30	14	24	22	6					0,067	0,099
25	36	42	25	38	18	31	25	7,5					0,106	0,158
30	42	52	25	38	18	31	27	8	7	2	4	1,5	0,132	0,204
36	48	54	32	48	25	41	30	8					0,214	0,296
42	56	63	32	48	25	41	32	9	7				0,299	0,410
50	65	72	40	60	32	52	34	9,5	8	2	4	2	0,430	0,643
60	80	87	40	60	32	52	37	11	8				0,69	1,08
70	90	97	50	75	42	67	42						1,00	1,49
80	100	107	50	75	42	67	46						1,13	1,68
90	110	117	60	90	52	82	50	11	8	2,5	4	3	1,48	2,24
100	120	127	60	90	52	82	54						1,70	2,40

Materiál: 12 010.

Vyhotovenie: puzdrá sú cementované do hĺbky 0,5 až 1 mm a kalené na tvrdosť HRC = 58 až 62.

Pre priemery d menšie ako 14 mm sa použijú pevné vŕtacie puzdrá hladké podľa ČSN 24 3705 alebo s nákružkom podľa ČSN 24 3707 ako vodiace puzdrá.



Výňatok z ČSN 24 3714
Platí od 1. 4. 1963

NÁSTRČNÉ VŔTACIE PUZDRÁ

Označenie podľa $d \times L$:
Puzdro 30 F7 × 48 ČSN 24 3714

Rozmery v mm
Hmotnosť v kg

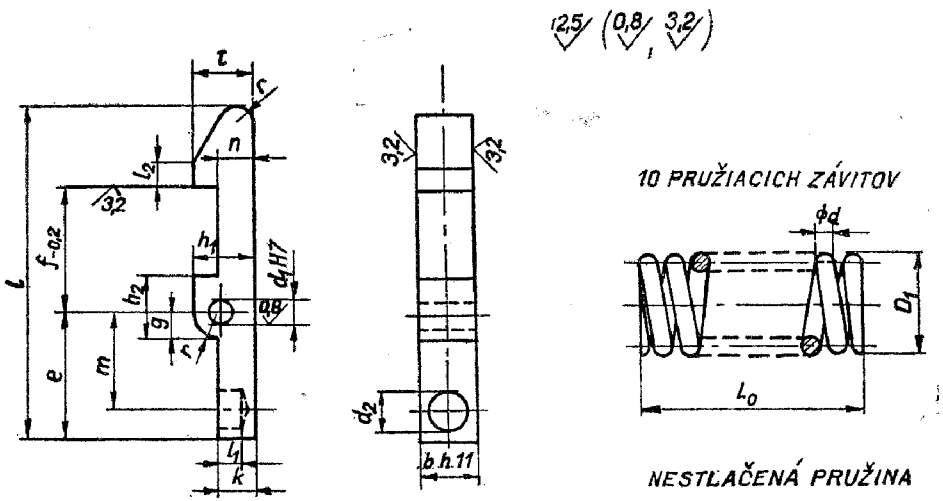
d vyše	d do	D F7 k6	L h14 krátke	L h14 dlhé	$D1$	L_1 krátke	L_1 dlhé	v	$v_1 + 0{,}2 - 0{,}1$	v_2	d_1	d_2	e 0,0 —0,2	l_1	r_1 0,0 —0,2	r_2	Hmotnosť 1 puzdra — krátkeho	Hmotnosť 1 puzdra — dlhého
—	2	5	9	14	12	15	20	1	—	1	3	—	—	4	—	0,5	0,006	0,008
1,5	3	6			14	17	22	1,5	—	1	4	—	—	5	—	0,5	0,011	0,013
2	4	8	12	18	16	20	26	1,5	—	1	4	—	—	5	—	0,5	0,017	0,019
3	5	10			18					1,5							0,023	0,027
4	7	12	16	24	21	25	33	1,8	—	1,5	4,5	—	—	6	—	0,5	0,037	0,044
6	9	14			24				3			19	2,2		9,2	0,7	0,055	0,067
8	11	17	20	30	28	30	40	2	3	2	5	23	2,6	7	11,1	0,7	0,074	0,088
10	14	20			32							27	3,1		13,1		0,091	0,017
13	17	25	25	38	38	36	49	2,3	4	3	6	32	3,8	8	16,3	1	0,140	0,171
16	22	30			45						6,5	38	4,5	9	19,5		0,205	0,253
20	27	36	36	48	54	44	60	2,3	4	4	7	46	5,3	10	23,3	1,2	0,332	0,408
25	32	42			62						7,5	52	6,2	11	27,2		0,438	0,541
30	38	50	40	60	72	54	74	2,6	4	5	8	62	7,3	12	32,3	1,2	0,71	0,89
36	47	60			84						8,5	74	8,7	13	38,7		0,95	1,19
45	56	70	50	75	94	66	91	2,6	4	6	9	84	10,2	14	45,2	1,6	1,34	1,83
53	65	80			104						10	94	11,6	15	51,6		1,66	2,12
62	75	90	60	90	114	78	108	3	4	7	11	104	13	15	58	1,6	2,29	2,95
72	84	100			124						12	114	14,5	16	54,5		2,48	3,18

Materiál: puzdrá do priemeru $D = 8$ až 12 mm sú z nástrojovej ocele 19 312, puzdrá nad priemer $D = 20$ mm sú z ocele 12 010.

Vyhotovenie: puzdrá z nástrojovej ocele sú kalené na tvrdosť HRC = 58 až 62, puzdrá z ocele 12 010 sú cementované do hĺbky 0,5 až 1 mm a kalené na tvrdosť HRC 58 až 62.

Priemer d sa volí podľa potreby. Vodiace puzdrá pre priemer Dk6, 8 až 12 podľa ČSN 24 3705 až 24 3707.

PLOCHÉ ZÁPADKY



Označenie západky s dĺžkou $l = 60$ mm a s pružinou: *Západka 60 ČSN 24 3685*

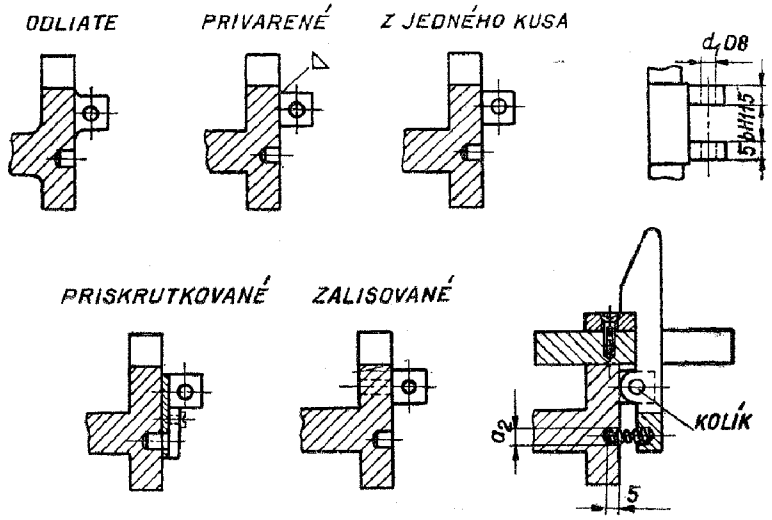
Rozmery v mm *Tabuľka 1*

l	Západka													
	b h11/H11	d_1 H7/D8	d_2	a	f 0,0 −0,2	g	$h_1 = h_2$	$l_1 = l_2$	k	m	n	r	s	t
45	8	4	5,5	15	15	4	9,5	2	5,5	11	4	1,5	6	8
60	10	5	7	20	20	5	12	3	7	15	5	2,5	8	10
80	14	6	9	30	30	6	15	5	9	23	7	4	12	14

Tabuľka 2

l	Pružina			Valcový kolík ČSN 02 2150	Hmotnosť 1 západky [kg] ≈
	D_1	d	L_0		
45	4,63	0,6	16	4n6×20	0,020
60	5,8	0,8	18	5n6×28	0,039
80	7,3	1	22	6n6×40	0,090

Materiál: Západky sú z ocele 11 370; pružiny z ocele 12 090.
Vyhotovenie: ozubie západiek je cementované najmenej do hĺbky 0,5 mm a kalené na tvrdosť podľa Rockwella HRC = 56 až 62.
Základné ustanovenia — pozri ČSN 24 3501.
Príklady použitia — pozri *obr. 1.*



POROVNÁVACIE TABUĽKY TVRDOSTI PRE OCEĽ

V tabuľke je porovnanie tvrdosti podľa Vickersa (HV) s tvrdosťou podľa Brinella (HB) a s tvrdosťou podľa Rockwella so stupnicou C a B (HRC a HRB).

Okrem toho sú tu uvedené hodnoty rozptylu, ktoré možno považovať za bežné pre daný spôsob skúšania a danú tvrdosť, keď sa meria na rôznych pracoviskách a rôznymi prístrojmi.

Tvrdosť podľa Vickersa	Tvrdosť podľa Brinella	Tvrdosť podľa Rockwella		Bežný rozptyl výsledkov merania					
HV $F \geqq 5$ kp	HB $F = 30D^2$	HRB	HRC	HV $F = 5$ kp	HV $F \geqq 10$ kp	HB $D = 2{,}5$ mm	HB $D = 5$ a 10 mm	HRB	HRC
940 920 900 880 860 840 820			68,0 67,5 66,9 66,3 65,7 65,0 64,3	±60	±40				±2
800 780 760 740 720			63,5 62,7 61,9 61,1 60,2	±50	±32				±2
700 680 660			59,3 58,4 57,4	±42	±23				±2
640 620			56,4 55,4	±38	±25				±2
600 580 560			54,4 53,3 52,1	±35	±22				±2
540 520			50,9 49,6	±32	±20				±2
500 480 460	448 433		48,3 47,0 45,5	±30	±18	±12	±10		±2

Tvrdosť podľa Vickersa	Tvrdosť podľa Brinella	Tvrdosť podľa Rockwella		Bežný rozptyl výsledkov merania					
HV $F = 5$ kp	HB $F = 30D^2$	HRB	HRC	HV $F = 5$ kp	HV $F \geqq 10$ kp	HB $D = 2{,}5$ mm	HB $D = 5$ a 10 mm	HRB	HRC
440 420	415 397		44,0 42,4	±26	±15	±11	±9		±2
400 380 360	379 360 341		40,7 38,9 37,0	±22	±13	±10	±8		±2
340 320	328 308		34,9 32,7	±18	±11	±8	±7		±2
300 290 280	290 281 272		30,3 29,0 27,6	±15	±9	±7	±6		±2
270 260	265 257		26,2 24,6	±13	±8	±7	±6		±2
250 240 230	249 240 230		23,0 21,2 19,2	±11	±7	±6	±5		±2
220 210	220 210	98,2 96,6	—	±10	±6	±6	±5	±3	—
200 190 180	200 190 180	95,0 93,0 90,8	—	±8	±5	±5	±4	±3	—
170 160	170 160	88,2 85,4	—	±7	±4	±4	±3	±3	—
150 140 130	150 140 130	82,2 78,4 74,4	—	±5	±4	±4	±3	±3	—
120 110	120 110	69,4 63,4	—	±4	±3	±3	±2	±3	—
100 90 80	100 90 80	56,4 47,4 36,4	—	±3	±2	±2	±2	±3	—

ELEKTROTECHNIKA

Výňatok z normy ČSN 34 7401 (Platí od 1. 10. 1962)

OZNAČOVANIE IZOLOVANÝCH VODIČOV

(písmeno A označuje vodiče s hliníkovými žilami)

G, AG	vodič s gumovou izoláciou
NG, ANG	vodič s gumovou izoláciou a s obalom napusteným proti poveternostným vplyvom
GV, AGV	vodič s gumovou izoláciou na vysoké napätie
GL	lustrový drôt s gumovou izoláciou
S	strojové lano s gumovou izoláciou na nízke napätie
SV	strojové lano s gumovou izoláciou na vysoké napätie
	Vodiče s polyvinylchloridovým plášťom
GYS, AGYS	spojovací drôt s gumovou izoláciou
GY, AGY	mostíkový drôt s gumovou izoláciou

ŠNÚRY

LS	lustrová šnúra s gumovou izoláciou
GT	šnúra s gumovou izoláciou, opletená leštenou priadzou
GTs	ako GT, ale opletená silonom
HLS	šnúra s gumovou izoláciou a gumovým plášťom, ľahká, stočená
HLSI	šnúra s gumovou izoláciou a gumovým plášťom, ľahká, nestočená
HSS, AHSS	šnúra s gumovou izoláciou a gumovým plášťom, stredná, stočená
HTS, AHTS	šnúra s gumovou izoláciou a gumovým plášťom, ťažká, stočená
VG	výťahová šnúra s gumovou izoláciou
HVG	výťahová šnúra s gumovou izoláciou a gumovým plášťom
SH, ASH	zvárací vodič s gumovým izolačným plášťom

CHRÁNENÉ VODIČE

	Chránené vodiče s oloveným plášťom (vodiče v olove — káblovité)
GO, AGO	vodič s gumovou izoláciou a holým oloveným plášťom (v olove, holý)
GOo, AGo	vodič s gumovou izoláciou, s oloveným plášťom a ochranným obalom (v olove s obalom)
GOP, AGOP	vodič s gumovou izoláciou, s oloveným plášťom a pancierom (v olove s pancierom)
YVO	vodič s polyvinylchloridovou izoláciou na vysoké napätie s holým oloveným plášťom

Chránené vodiče s chloroprénovým plášťom
(vodiče v chloropréne)

GU, AGU	vodič s gumovou izoláciou a holým chloroprénovým plášťom (v chloropréne holý)
GUP, AGUP	vodič s gumovou izoláciou, s chloroprénovým plášťom a pancierom (v chloropréne s pancierom)
SGU, ASGU	stredný vodič s chloroprénovým plášťom
TGGU, ATGGU	ťažký vodič s chloroprénovým plášťom

Chránené vodiče s polyvinylcholridovým plášťom
(vodiče v polyvinylchloride)

GYC, AGYC	vodič s gumovou izoláciou a holým polyvinylchloridovým plášťom (v polyvinylchloride holý)
GYCP, AGYCP	vodič s gumovou izoláciou, s polyvinylchloridovým plášťom a pancierom (v polyvinylchloride s pancierom)

Výňatok z ČSN 34 1020 (Platí od 1. 2. 1962)

TRVALÉ PRÚDOVÉ ZAŤAŽENIA A PRIRADENIE POISTIEK

Pre izolované jednožilové vodiče (aj teplovzdorné) bez ochranného obloženia ak je ich viac ako dva spolu, a keď sú uložené tak, že vzdialenosť medzi nimi sa rovná priemeru vodiča.

Prierez [mm²]	Gumová izolácia		Termoplastická izolácia	
	zaťaženie *A*	poistka *A*	zaťaženie *A*	poistka *A*
2,5	29	25	23	16
4	37	32	30	20
6	48	40	38	25
10	68	63	56	40
16	85	80	75	50
25	107	100	102	80
35	132	125	125	100
50	165	160	158	125
70	205	200	200	160
95	248	225	240	200
120	285	250	280	225
150	330	300	320	250
185	375	350	360	300
240	440	400	430	350

Pre jednotlivé izolované vodiče s ochranným obložením (rúrky, krycie lišty atď.), keď ich nie je pod obložením viac ako tri, pre lištové vodiče.

Prierez [mm²]	Gumová izolácia		Termoplastická izolácia	
	zaťaženie *A*	poistka *A*	zaťaženie *A*	poistka *A*
2,5	20	16	17	10
4	26	20	23	16
6	33	25	29	20
10	45	40	42	32
16	61	50	56	40
25	80	63	78	63
35	98	80	97	80
50	124	100	119	100
70	154	125	150	125
95	188	160	185	160

Pre mostíkové vodiče v omietke

Prierez [mm²]	Zaťaženie v omietke *A*	Poistka *A*
2,5	27	20
4	35	25

Udané prúdové zaťaženia platia pre vodiče a káble s jadrom z elektrovodného hliníka (EAI). Vodiče a káble s jadrom z elektrovodnej medi (ECu) majú zaťažiteľnosť o 25 % väčšiu, vodiče a káble z hliníkových zliatin, naopak, o 5 % menšiu.

Tabuľky sa vzťahujú na základný prípad jedného vedenia s jediným, prípadne združeným obvodom (napr. kábel s troma fázovými žilami a jednou nulovou, izolované vodiče fázové a jeden v rúrke).

PRÍKONY PRACOVNÝCH STROJOV

(informatívne)

Poháňaný stroj	Príkon [kW]
Dopravné stroje	
Pojazdný žeriav nosnosti 3 až 10 ton	
zdvíhanie (6,2 až 3,8 m/min)	5 až 9
pojazd zdvíhadla (32 až 25 m/min)	8,8 až 1,7
pojazd žeriava (100 až 50 m/min)	5 až 9
Otočný žeriav 1 až 5 ton	
zdvíhanie (20 až 8 m/min)	4,5 až 9
otáčanie (120 až 80 m/min)	0,8 až 2
Výťah	
osobný 4 až 6 osôb (0,4 až 0,6 m/s)	2 až 4,5
nákladný 100 až 1 500 kg (0,2 až 0,4 m/s)	0,35 až 10
Čerpadlo	
odstredivé, 2 až 4 m (1000 až 2000 l/min)	0,8 až 3
odstredivé, 20 až 40 m (20 l/min)	0,55 až 1
piestové, 40 až 100 m (20 až 40 l/min)	0,25 až 1,1
Obrábacie stroje na kovy	
Sústruh hrotový, vzdialenosť hrotov 500 až 5 000,	
(obež. ⌀ 320—630)	0,8 až 2,2
čelný, priemer dosky 900 až 4 000	1,5 až 8
zvislý, priemer 1 300 až 4 000	1,5 až 11
revolverový, výška hrotu 140 až 260	0,8 až 2,2
Frézovačka, stôl 600 . 125 až 1 500 . 350	0,4 až 4
univerzálna, stôl 710 . 140 až 1 500 . 250	0,8 až 2,5
na ozubené kolesá s priemerom 500 až 2 000	1,1 až 4
Vŕtačka	
zvislá, priemer stola 400 až 750	1,1 až 2,2
vodorovná, dĺžka 1 000 až 3 500	1,1 až 2,2
elektrická ručná, diery v liatine 5 až 12	0,1 až 0,5
Hobľovačka, šírka 500 až 1 400	0,8 až 4
Obrážačka vodorovná, zdvih 120 až 700	0,4 až 0,8
zvislá, zdvih 450 až 650	0,8 až 1,2
Obrábacie stroje na drevo	
Zvislá rámová píla, široká 400 až 1 200	8 až 25
vodorovná, široká 600 až 1 500	4,5 až 11
okružná, priemer 600	4
pásová, priemer kotúčov 800 až 1 000	3 až 4
Hobľovačka s jedným nožovým hriadeľom, široká 300 až 1 000	3 až 7
s troma nožovými hriadeľmi, široká 400 až 600	4 až 6
Sústruh, výška 200 až 300	1 až 1,5
Poľnohospodárske stroje [kg/h]	
Mláťačka zubová bez čističa 250 až 400	1 až 2
zubová s čiastočným čistením 350 až 550	2,5 až 3,5

OLOVENÉ AKUMULÁTORY

ELEKTROLYT OLOVENÉHO AKUMULÁTORA

Obsah koncentrovanej kyseliny sírovej a destilovanej vody v jednom litri elektrolytu pri teplote 20 °C

Hustota elektrolytu		[°Bé]	24	26	27	28	30	32	34	36	38	40
Merná hmotnosť		[g/cm³]	1,198	1,219	1,229	1,239	1,261	1,283	1,306	1,332	1,357	1,383
Obsah	koncentrovanej kyseliny sírovej	[cm³]	180	200	210	220	240	260	280	300	320	340
Obsah	destilovanej vody	[cm³]	820	800	790	780	760	740	720	700	680	660

ZRIEDENIE ELEKTROLYTU NA NORMÁLNU HUSTOTU

Hustota elektrolytu [°Bé]	33	34	35	36	37	38	39	40
Množstvo destilovanej [cm³/l] vody	42	81	123	165	210	263	298	343

HODNOTY OLOVENÉHO AKUMULÁTORA

Napätie 1 článku	Nabitá batéria 2,1 V		Napoly vybitá		Vybitá 1,75 V	
	normál	trópy	normál	trópy	normál	trópy
Hustota [°Bé]	32	27	27	23	22÷18	13
kg/liter	1,285	1,23	1,23	1,19	1,18÷1,14	1,10
Bod mrazu [°C]	—65	—50	—50	—22,5	—22,5÷—10	—7,6

TROJFÁZOVÉ ASYNCHRÓNNE MOTORY

s kotvou nakrátko — zavreté

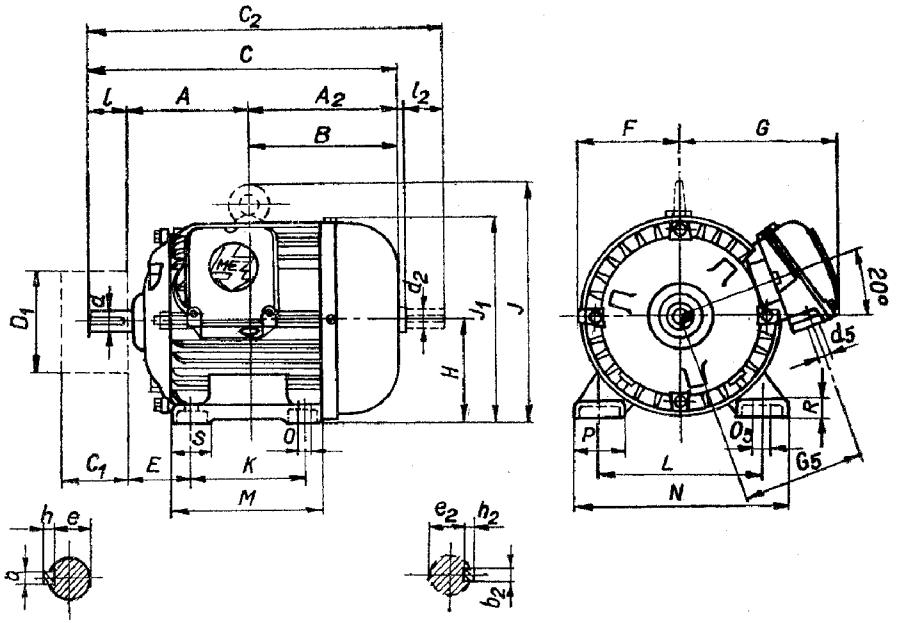
Technické údaje — **Motory s medeným vinutím**

Typ	Výkon [kW]	[ot/min]	Statorový prúd [A] 220 V	380 V	500 V	Účinník cos φ	Účinnosť [%]	Mz	Jz/Jn	Hmotnosť [kg]	GD²
Dvojpólové motory											3 000 synchr. otáčok
AF 222/2	**1,1**	2 820	4,8	2,7	2,2	0,84	73	2,1	4,6	19	0,009
AF 244/2	**1,5**	2 835	6,0	3,5	2,5	0,84	78	2,3	5,2	23,9	0,011 5
AF 322/2	**2,2**	2 855	8,2	4,7	3,6	0,87	81	2,2	5,6	30	0,022 6
AF 344/2	**3,0**	2 870	11,0	6,3	3,6	0 87	83	2,5	6,6	38	0,03
AF 422/2	**4,0**	2 885	14,5	8,4	6,4	0,87	83	2,8	6,6	50	0,053
AF 444/2	**5,5**	2 890	19,5	11,3	8,6	0,87	84	3,2	6,8	60	0,068
AF 522/2	**7,5**	2 930	27,0	15,6	11,8	0,87	84	2,7	6,3	78	0,131 7
AF 544/2	**10,0**	2 940	34,0	19,6	14,9	0,89	87	2,6	6,6	97	0,189
Štvorpólové motory											1 500 synchr. otáčok
AF 222/4	**0,8**	1 400	3,4	2,0	1,5	0,83	73	1,8	5,0	19	0,016 5
AF 244/4	**1,1**	1 400	4,5	2,6	2,0	0,83	78	2,2	5,4	23,5	0,021 5
AF 322/4	**1,5**	1 430	5,8	3,3	2,6	0,85	80	2,0	6,0	30	0,037
AF 344/4	**2,2**	1 430	8,2	4,7	3,6	0,87	81	2,2	6,2	38	0,05
AF 422/4	**3,0**	1 430	11,1	6,4	4,9	0,87	82	2,0	6,2	50	0,097
AF 444/4	**4,0**	1 435	14,5	8,4	6,4	0,87	83	2,8	6,1	60	0,123
AF 522/4	**5,5**	1 450	19,4	11,2	8,5	0,88	84	2,4	5,2	78	0,287
AF 544/4	**7,5**	1 455	26,0	15,0	11,4	0,88	86	2,6	6,0	97	0,398
Šesťpólové motory											1 000 synchr. otáčok
AF 222/6	**0,6**	900	3,0	1,75	1,35	0,73	71	2,1	3,3	19,0	0,012 8
AF 244/6	**0,8**	900	4,0	2,3	1,75	0,73	72	2,1	4,0	23,5	0,016
AF 322/6	**1,1**	935	4,9	2,8	2,2	0,77	77	2,1	4,9	30	0,043 7
AF 344/6	**1,5**	935	6,3	3,65	2,8	0,79	79	2,3	5,3	38	0,059 1
AF 422/6	**2,2**	940	8,8	5,1	3,9	0,81	81	2,1	5,4	50	0,111 9
AF 444/6	**3,0**	945	11,9	6,9	5,3	0,81	82	2,1	5,7	60	0,142 1
AF 522/6	**4,0**	960	15,5	9,0	6,9	0,82	83	2,4	4,8	78	0,288 1
AF 544/6	**5,5**	960	20,2	11,8	9,0	0,83	85	2,2	5,2	97	0,388 4
Osempólové motory											750 synchr. otáčok
AF 322/8	**0,8**	685	3,8	2,2	1,7	0,75	73	2,0	3,8	30	0,043 7
AF 344/8	**1,1**	690	5,0	2,9	2,2	0,76	74	2,0	3,6	38	0,059 1
AF 422/8	**1,5**	700	6,5	3,75	2,85	0,78	78	2,1	4,8	50	0,111 9
AF 444/8	**2,2**	700	9,3	5,4	4,1	0,78	79	2,2	5,0	60	0,142 1
AF 522/8	**3,0**	715	12,7	7,4	5,6	0,78	79	2,5	5,0	78	0,322 6
AF 544/8	**4,0**	715	17,0	9,7	7,4	0,78	80	1,9	4,7	97	0,448 6

Rozmerová tabuľka (rozmery v mm) pre typ AF a tvar HO

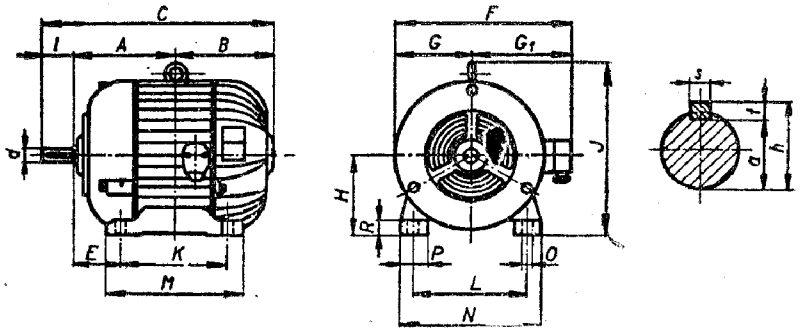
Typ	A	A_2	B	C	C_1	C_2	D_1	E	F	G	G_5	H	J	J_1	K
AF 22./.	119	154	152	311	63	353	100	63	103	164	118	100	—	203	112
AF 24./.	133	168	166	339		381									140
AF 32./.	127	168	166	343	80	395	125	70	117	178	131	112	—	229	114
AF 34./.	140	181	179	369		421							263		140
AF 42./.	159	207	204	443	100	526	160	89	137	213	152	132	298	269	140
AF 44./.	178	226	223	481		564									178
AF 52./.	197	236	234	511	125	593	200	108	163	238	176	160	352	323	178
AF 54./.	213	252	250	543		625									210

Typ	L	M	N	O	O_5	P	R	S	l_1, l_2	d, d_2	d_5	b, b_2	h, h_2	e, e_2	Hmotnosť [kg]
AF 22./.	160	150	210	11	15	50	18	42	40	19	1× P16	6	6	15,5	19
AF 24./.		180													23,5
AF 32./.	190	155	245	14	20	55	20	56	50	22	1× P16	6	6	18,5	30
AF 34./.		180													38
AF 42./.	216	185	276	16	22	60	22	62	80	32	2× P21	10	8	27,3	50
AF 44./.		225													60
AF 52./.	254	233	324	16	22	70	25	67	80	38	2× P21	10	8	33,3	78
AF 54./.		265													97



TROJFÁZOVÉ ASYNCHRÓNNE MOTORY
s krúžkovou kotvou

Výkon kW	Výkon k	Typ	Menovité otáčky za minútu	Statorový prúd v A pri 220 V	Statorový prúd v A pri 380 V	Statorový prúd v A pri 500 V	Rotor V	Rotor A	cos φ	Hmotnosť asi [kg]
dvojpólové										
1,5	2,04	JRF5b2P1	2800	5,7	3,3	2,5	38人	25,2	0,84	37
2,2	3,0	JRF5c2P1	2800	8,5	4,9	3,7	74人	19	0,85	45
3,0	4,07	JRF6b2P1	2800	10,7	6,2	4,7	67,5人	28,4	0,85	55
4,0	5,42	JRF6c2P1	2800	14,2	8,2	6,25	89人	28,7	0,86	66
6,0	8,1	JRF7a2P1	2800	20,2	11,7	8,5	130人	29,5	0,87	78
9,0	12,2	JRF7b2P1	2800	30,2	17,5	13,3	185人	31,2	0,88	96
štvorpólové										
1,1	1,5	JRF5a4P1	1400	4,7	2,7	2,05	74,5△	11	0,85	37
1,5	2,04	JRF5b4P1	1400	6,0	3,5	2,6	93,5△	10,5	0,86	45
2,2	3,0	JRF6a4P1	1380	8,5	4,9	3,7	59人	24	0,86	55
3,0	4,07	JRF6b4P1	1400	11,6	6,7	5,1	86人	23	0,87	66
4,0	5,42	JRF7a4P1	1400	14	8,1	6,15	92,5人	27,6	0,88	78
6,0	8,1	JRF7b4P1	1400	21,4	12,4	9,43	142人	27,1	0,89	96
šesťpólové										
0,6	0,8	JRF5a6P1	900	2,82	1,63	1,24	29,3	13,2	0,8	37
0,9	1,22	čRF5b6P1	900	—	—	—	—	—	0,82	45
1,5	2,04	JRF6a6P1	900	6,2	3,6	2,73	44 人	22	0,82	55
2,2	3,0	JRF6b6P1	900	9,1	5,3	4	63,5人	22,3	0,83	66
3,0	4,07	JRF7a6P1	900	11,6	6,7	5,1	72,5△	26,9	0,84	78
4,0	5,42	JRF7b6P1	900	15,6	9	6,85	104△	25,1	0,85	96
osempólové										
0,8	1,08	JRF6a8P1	700	—	—	—	—	—	0,73	55
1,1	1,5	JRF6b8P1	700	—	—	—	—	—	0,77	66
2,2	3,0	JRF7a8P1	700	—	—	—	—	—	0,8	78
3,0	4,07	JRF7b8P1	700	—	—	—	—	—	0,81	96



Rozmery v mm

TYP	Hlavné rozmery									Upevnenie		
	A	*B*	*C*	*E*	*F*	*G*	G_1	*H*	*J*	*K*	*L*	*M*
JRF5aP1	169	175	394	69	279	119	160	125	244	200	170	250
JRF5bF1	182	187	419	69	279	119	160	125	244	225	170	275
JRF5cP1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
JRF6aP1	193	196	449	78	320	140	180	150	290	230	205	290
JRF6cP1	203	206	469	78	320	140	180	150	290	250	205	310
JRF7aP1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
JRF7aP1	214	225	519	93	442	200	242	170	370	242	245	302
JRF7bP1	234	245	559	93	442	200	242	170	370	282	245	342

TYP	Upevnenie				Koniec hriadeľa					
	N	*O*	*P*	*R*	*d*	*l*	*s*	*t*	*a*	*h*
JRF5aP1	216	12	46	26	22	50	6	6	18,5	24,5
JRF5bP1	216	12	46	26	22	50	6	6	18,5	24,5
JRF5cP1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
JRF6aP1	265	12	60	30	28	60	8	7	23,9	30,9
JRF6bP1	265	12	60	30	28	60	8	7	23,9	30,9
JRF6cP1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
JRF7aP1	305	14	60	30	32	80	10	8	27,3	35,3
JRF7bP1	305	14	60	30	32	80	10	8	27,3	35,3

EDÍCIA STROJÁRSKEJ LITERATÚRY

Schválené výnosom Ministerstva školstva zo dňa 5. decembra 1968, číslo 34 403/78-II/3 ako pomocná kniha pre stredné priemyselné školy strojnícke a pre školy príbuzných odborov

Ing. Josef Bartoš a kol.

STROJNÍCKE TABUĽKY

DT 621 (08)

Z českého originálu J. Bartoš a kol.: Strojnické tabulky, ktorý vydalo SNTL Praha v roku 1970, preložil Ing. Ľubomír Švec
Vydala ALFA, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, n. p., Bratislava, Hurbanovo nám. 6, v decembri 1972, ako svoju 5029. publikáciu.

Zodpovedná redaktorka Ing. Milica Janeková
Technická redaktorka Daniela Vranová

Vytlačila Kníhtlačiareň Svornosť, n. p., ul. Februárového víťazstva 6/d, 478 strán, 313 obrázkov, tabuľky, 26,95 AH, 28,03 VH. Pov. SÚKK č. 46/I-OR/72. 4. opravené a doplnené vydanie. Náklad 14 000

302 05

63—386—72 Kčs 22,50

507/23; 8. 6./5